Anat.
235
t

Anat.
235 t/-
Hutchinson, J.

Von der

Capacität der Lungen

und von den

Athmungs-Functionen,

mit

Hinblick auf die Begründung einer genauen und leichten Methode, Krankheiten der Lungen durch das Spirometer zu entdecken.

Von der

Capacität der Lungen

und von den

Athmungs-Functionen,

mit

Hinblick auf die Begründung einer genauen und leichten Methode, Krankheiten der Lungen durch das Spirometer zu entdecken.

Von

John Hutchinson.

Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen

von

Dr. Samosch.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1849.

.83.B.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede des Uebersetzers.

Seitdem die Wissenschaft es nicht mehr verschmäht, aus ihrer Abgeschlossenheit herauszutreten, und die Resulate ihrer Forschungen dem praktischen Leben dienstbar zu machen, seitdem besonders Physik und Chemie sich diese Aufgabe gestellt und mit überraschend günstigem Erfolge gelöst haben, ist auch von der Physiologie derselbe Weg mit Glück betreten worden, und während sie selbst, den Kreis müssiger Speculationen verlassend, auf der sicheren Grundlage exakter Untersuchungen und sorgfältiger Beobachtungen zu rascher Blüthe sich entfaltet hat, war es zunächst die praktische Heilkunde, die durch sie mächtig gefördert wurde, und sucht sie nun auch in weiteren Lebenskreisen belehrend und fruchtbringend zu wirken. Von diesem Standpunkt aus möge die vorliegende Schrift beurtheilt werden. Ihr Zweck ist, die Vorgänge beim Athmen, und deren innigen Zusammenhang mit der Gesammtentwicklung des Körpers wissenschaftlich zu erläutern, dann aber, und es muß dies als oberster Zweck des Autors bezeichnet werden, eine Methode zu begründen, vermöge deren wir in den Stand gesetzt seien, in leicht faßlicher Weise, und mit einer, an mathematische Gewißheit grenzenden Genauigkeit, auf nu-

merischem Wege den Grad der Gesundheit eines Individuums zu beurtheilen, und hieraus auf dessen wahrscheinliche Lebensdauer Schlüsse zu ziehen. Unwillkürlich werden hierdurch unsere Blicke auf ein Institut gelenkt, dessen täglich wachsende Bedeutung ihm einen Platz unter den segensreichsten unserer Zeit anweist, und das seine Gründung England verdankend, seitdem in Deutschland die lebhafteste Theilnahme und rascheste Verbreitung gefunden hat — das Institut der Lebensversicherungsanstalten. Ihr Gedeihen ist wesentlich durch die richtige Schätzung des Gesundheitszustandes und der wahrscheinlichen Lebensdauer der versicherten Individuen bedingt, und ein dahin zielendes Verfahren, das mit Sicherheit des Ergebnisses zugleich Leichtigkeit der Anwendung verbindet, das keine mühsamen Vorstudien erfordert, und daher auch dem Laien zugänglich ist, müßte von Allen, denen die Wohlfahrt dieser Anstalten am Herzen liegt, als ein in hohem Grade willkommenes begrüßt werden. Dürfte nun schon der bloße Name des Verfassers, dessen Verdienste um die Physiologie die ungetheilteste Anerkennung gefunden haben, genügen, zu der angegebenen Methode Vertrauen einzuflößen, so muß dieses Vertrauen bedeutend wachsen, wenn wir, dem Autor in seiner Entwicklung Schritt vor Schritt folgend, die reichen Hülfsmittel kennen lernen, die ihm bei seinen Untersuchungen zu Gebote standen, und den unermüdlichen Fleiß, mit welchem er dieselben benutzte, um scheinbare Widersprüche zu lösen, mögliche Irrthümer zu vermeiden, und den gewonnenen Resultaten denjenigen Grad von Zuverlässigkeit zu sichern, der allein im Stande ist, das neue Verfahren zu einem werthvollen zu machen. Für den Arzt, wie für den Physiologen enthält das folgende Werk eine Reihe schätzenswerther Beobachtungen,

durch die theils Gegebenes bestätigt wird, theils bisher geltende Ansichten widerlegt, und neue Gesichtspunkte eröffnet werden, die unsere Beachtung um so mehr verdienen, als der Verfasser, gewagten Hypothesen entschieden abhold, den sicheren Boden des Experiments nicht einen Augenblick verlassen hat. Entschieden neu ist besonders das Verfahren, die Lungencapacität stets im Zusammenhange mit der Entwicklung der übrigen Organe zu prüfen. Unser Autor hat hierdurch einen Weg angebahnt, der die Aussicht gewährt, die in hohem Grade abweichenden Resultate anderer Forscher auf diesem Gebiete zu vermitteln, und somit eine Lücke in der Lehre von der Function der Respirationsorgane zu füllen, deren Vorhandensein längst erkannt, und deren Beseitigung dringend gewünscht wurde. Zur Bestätigung dessen erlaube ich mir, die hierauf bezüglichen Worte Vierordt's, der grade auf diesem Felde Ausgezeichnetes geleistet, anzuführen: »die Versuche an Lebenden (zur Bestimmung der Capacität) können nur dann Resultate, von wenigstens relativem Werthe, darbieten, wenn man nach vollständigster Exspiration inspirirt und sodann eine möglichst starke Exspiration folgen läßt. Derartige vergleichende Versuche, mit beständiger Rücksicht auf die Körpergröße und die verschiedenen Dimensionen des Thorax, sowie auch mit Berücksichtigung der verschiedenen Lebensalter und pathologischen Zustände sind gegenwärtig ein dringendes Bedürfniß« [1]).

Schließlich möge erwähnt werden, daß die folgende Abhandlung den 28. April 1846 in der Londoner ärztlichen Gesellschaft

---

[1]) Vierordt, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 831. Braunschweig 1845.

durch einen ihrer Secretaire, Dr. George Cursham, vorgelesen wurde, demnächst im 29. Bande der Medic. chirurgical Transactions gedruckt erschien, und seitdem die Aufmerksamkeit der Aerzte und Physiologen in so ungewöhnlichem Grade auf sich gezogen hat, daß eine Uebersetzung derselben, die den Zweck hat, ihr auch in weitere Kreise Deutschlands Eingang zu verschaffen, hierdurch allein hinlänglich gerechtfertigt erscheinen dürfte.

Breslau, den 5. Januar 1848.

Dr. Samosch.

1. Der Gegenstand, den ich dieser Gesellschaft vorzutragen die Ehre habe, betrifft die Functionen der Athmungsorgane, mit Bezug auf Gesundheit und Krankheit, als Ergebniß einer umfassenden Untersuchung.

Ehe ich diese Untersuchung beginne, ist es rathsam, festzustellen, was bereits von Andern in Betreff desselben Gegenstandes geleistet worden sei, damit der Beobachter auf die Punkte hingeleitet werde, die am meisten der Prüfung bedürfen, und in den Stand gesetzt, die Ergebnisse seiner eignen Versuche klarer in's Licht zu stellen.

Um den Mechanismus und die Function des Brustkastens und seines Inhaltes zu begreifen, bedarf es wesentlich der Kenntniß des Blut-Kreislaufs, der Zusammensetzung und der Druckkraft der atmosphärischen Luft. Diese Dinge waren den Alten so unbekannt, daß es uns nicht überrascht, aus ihren Schriften zu entnehmen, welch' mangelhafte Kenntniß sie in Bezug auf die Functionen der Athmungsorgane besaßen.

Während ihre Schriften von spitzfindigen und widersinnigen Hypothesen wimmeln, ist es eben so interessant als belehrend, zu beobachten, wie sehr sie sich sträubten, die Wahrheit anzuerkennen, als sich zuerst über den Gegenstand Klarheit zu verbreiten begann.

2. Hippokrates handelt ausführlich über Luft, Wasser und örtliche Lage. Luft hält er für einen der Nahrungsstoffe des Lebens; doch war bei den Alten die Ansicht allgemeiner, daß eine Art von »Lebensfeuer« im Herzen unterhalten, und daß das Blut in den Lungen abgekühlt werde. In den Schriften der Griechischen Philosophen ist nichts Bemerkenswerthes in Bezug auf die Athmungs-

functionen enthalten. Plato, in seinem Timaeus, sagt, »daß die Götter die Lungen in der Nachbarschaft des Herzens angebracht hätten, um dies kühl und in strengem Gehorsam zu erhalten«[1]).

Auch Galen glaubte, daß die Lungen hauptsächlich dazu bestimmt seien, Dünste, die dem Rauche eines Feuers entsprächen, fortzuschaffen[2]).

Die Philosophen der folgenden Zeitperioden stritten heftig über diesen Gegenstand, und hielten dafür, daß unser Wohlsein sowohl von Gährungen, der Wirkung thätiger, geistiger und ätherischer Körpertheilchen abhänge, als auch von dem Uebertritt eines belebenden Hauches aus den Lungen in's Herz und in die Arterien, der hier zum belebenden Princip des Körpers werde, und demgemäß aus der Luft sich erzeuge. Andere hielten das Lebensprincip für einen salzartigen Dunst, einen heißen, brennbaren, schwefligten Geist, für ein flüchtiges, saures Salz; eine scharfe Säure, die die Dichtigkeit des Blutes erhalte, und daß ein fernerer Zweck der Lungen wäre, das Blut zu verändern, es zu verdichten oder zu verdünnen, abzukühlen oder zu erhitzen, zu mischen oder zu reinigen, die Blutkügelchen zu bilden, oder den feineren Säften Form zu verleihen. Andere verwerfen diese Ansichten gänzlich und behaupten, daß der einzige Zweck der Lungen der sei, das Herz in Bewegung zu erhalten, eine Lehre, die vorzüglich in der Zeit des Descartes, Bertier, Van Helmont, Stevenson, Malpighius, Lister, Vieussenius, Bryan Robinson, Lower, Whytt, Crooke ꝛc.[3]) ihre Geltung fand. Galen scheint einige richtige Begriffe über die Bewegungen der Brust und der Lungen gehabt zu haben, daß nämlich der Brustkasten, indem er sich ausdehne, die Luft einziehe, und daß die Lungen der Erweiterung der Brust folgen; dies beweist er durch einen directen Versuch an einem Hunde[4]). Nichts destoweniger wird diese Wahrheit in den folgenden 15 Jahrhunderten angefochten, und selbst dann nicht allgemein geglaubt, so daß von Galen bis Robert Boyle, Naturforscher, Aerzte und Philosophen den einfachen Vorgang des Athmens auf dreierlei Weise erklärten:

---

[1]) Thomson's Anim. Chem. 1843. p. 604.

[2]) Haller, vol. III. p. 354.

[3]) Haller's Phys. vol. III. p. 313 et seq. Crooke's anatomische Beschreibung des menschl. Körpers, 4, 1651. p. 285.

[4]) Crooke, Op. cit. p. 282.

1) »daß durch die Erweiterungen des Brustkastens die angrenzende Luftschicht fortgepreßt wird, diese auf die ihr zunächst liegende Luftschicht drückt, und so die forttreibende Gewalt weiter wirkt, bis die Luft in die Lungen getrieben ist und sie so erweitert;«

2) »daß der Brustkasten einem gewöhnlichen Blasebalg gleicht, der sich füllt, weil er erweitert wird;«

3) »daß er gleich einer Blase ist, die sich deshalb erweitert, weil sie gefüllt wird;«

Boyle, der größte Philosoph seiner Zeit, erklärt sich für die dem Blasebalg entsprechende Thätigkeit und meint, daß die Lungen mit Luft gefüllt werden, weil der Brustkasten sich erweitert, und daß ohne die Bewegung desselben sie sich nicht füllen würden. »In der That,« sagt Boyle, »bildet das Zwerchfell das Hauptwerkzeug gewöhnlichen und mäßigen Athmens, doch mögen die Zwischenrippen-Muskeln und einige andere dazu mitwirken, das Athmen dem Grade nach zu bestimmen«[1].

Um diese Zeit (1667) beschreibt Richard Lower[2]) den Act des Athmens richtig, und läßt einen Hund vermittelst Durchschneidung des Zwerchfells-Nerven gleich einem kurzathmigen Pferde athmen. Diese Wahrheiten fanden jedoch damals keinen Anhang, so daß fast noch 100 Jahre lang eine Anzahl unbegründeter, hypothetischer und widersprechender Speculationen zu gelten fortfuhr. Eine lateinische Abhandlung[3]) erschien 1671 und wurde im 5. Buche der Verhandlungen der »royal Society« p. 2141 verzeichnet, in welcher der Verfasser behauptet, »daß die Lungen nicht den Bewegungen des Brustkastens und Zwerchfells folgen, noch gleich einem Blasebalg in Bewegung und Thätigkeit gesetzt werden, und daß das Zwerchfell sich nicht auf- und abwärts bewegen könne;« der Act des Athmens wird vielmehr sonderbaren Bewegungen zugeschrieben, die mit den Ausdrücken: »Bewegung nach außen, Bewegung nach innen, Anschwellung, forttreibende Kraft« bezeichnet werden.

Es liegt kein Beweis vor, daß Galen an das Dasein von Luft zwischen den Pleuren glaubte; eher nahm er das Gegentheil an. Dennoch scheint dieser Irrthum bis in's 18. Jahrhundert geherrscht zu haben, und wird durch Hoadly in seinen Vorlesungen über

---

1) Boyle's Werke. Folio. London 1744. vol. I. p. 64.

2) Phil. trans. Abr. vol. I. p. 179.

3) Novae Hyp. de Pulm. Motu et Resp. Lond.

Athmen unterstützt, die er vor dem Königl. Collegium der Aerzte im Jahre 1737 hielt, und die die Gulstoni'schen Vorlesungen für dies Jahr bildeten.

Die erste große Epoche in der Geschichte des Athmens mag zuversichtlich vom Jahre 1628 datirt werden; in dieser Periode veröffentlichte Harvey sein erstes Werk über den Blutumlauf, wiewohl diese Entdeckung zu seiner Zeit keine Epoche machte; die Meisten erhoben Einwendungen dagegen, Andere meinten, sie sei alt, und das Epitheton: »circulator« in seiner gehässigen, lateinischen Bedeutung wurde auf ihn angewandt.

In einem sehr frühen Zeitraum war es bereits bekannt, daß die Luft die Eigenschaft der Schwere besitze. Aristoteles und andere Philosophen des Alterthums sprechen ausdrücklich von der Schwere der Luft. Der Athmungsproceß wird durch einen Schriftsteller des Alterthums dem Druck der Atmosphäre, die Luft in die Lungen treibt, zugeschrieben[1]). Galilei war es deshalb sehr wohl bekannt, daß die Atmosphäre diese Eigenschaft besaß; doch während seine Aufmerksamkeit so unmittelbar auf eine der schlagendsten Wirkungen derselben gerichtet war, übersah er ihren Zusammenhang mit dem Athmungsproceß. Es war seinem Schüler Toricelli vorbehalten, das wahre Gesetz des atmosphärischen Druckes zu entdecken (1643); und da wir vor dieser Zeit keine wahre Ursache angeführt finden, weshalb die Luft beim Einathmen in die Lungen dringt, können wir diesen als den zweiten richtigen Schritt in der auf unsern Gegenstand hinführenden Kenntniß bezeichnen. Dennoch wird man finden, daß, zwanzig Jahre später, Swammerdam die widersinnige Theorie von Descartes vertheidigte, daß die Luft durch ihre vermehrte Dichtigkeit um die Brust, veranlaßt durch die Erweiterung des Brustkastens, in Folge der Erhebung der Rippen, in die Lungen getrieben werde[2]).

Im Jahre 1667 erhielt Hook einen Hund durch künstliches Athmen vermittelst eines Blasebalges am Leben[3]).

Fabricius, im Beginn des 17. Jahrhunderts, erklärte die

---

[1]) Lardner's Encyclop. Nat. Phil. — Hydr. et Pneum. p. 247.
[2]) Thomson's Anim. Chem. 1843. p. 605.
[3]) Phil. Trans. Abr. vol. I. p. 194.

Thätigkeit und die Eigenschaften des Zwerchfells richtig[1]). Malpighi scheint der Erste gewesen zu sein, der den Bau des Apparates, durch den die Luft in den Lungen vertheilt und geeignet wird, auf das Blut einzuwirken, beschrieb[2]). 1672 erklärt John Templer die Structur der Lungen für eine Zusammensetzung aus einer Menge von Bronchial- und Blutgefäßverzweigungen[3]).

Die Function und Thätigkeit der Intercostal-Muskeln hat wahrscheinlich mehr Streit als irgend ein anderer Gegenstand in der Physiologie veranlaßt, und scheint noch neue Forschungen nöthig zu machen.

Borelli ist der erste Physiologe (1679), der ein Verfahren begründete, um die Quantität von Luft, die durch eine einzelne Inspiration aufgenommen wird, zu erforschen[4]). Jurin verbesserte das Verfahren Borelli's. Um diese Zeit (1708) veranstaltete Dr. James Keill einige genaue Kubikmessungen der von den Lungen ausgeathmeten Luft[5]). Dann folgte Hales, der mehr Licht über die Lehre von der Luft und der Kraft des Herzens verbreitete, als alle seine Vorgänger, doch war ihm der Nutzen der Respiration gänzlich unbekannt, und es herrschte in dieser Zeit (1733) noch viel Unklarheit in Bezug auf diesen Gegenstand. 1757 und in den darauf folgenden Jahren verbreiteten Black, Rutherford, Lavoisier, Priestley und Scheele viel Licht über diesen Punkt durch die Entdeckung der Zusammensetzung der atmosphärischen und geathmeten Luft. Dies kann als die zweite große Epoche in der Geschichte des Athmens betrachtet werden. Von der Zeit Black's bis zur Gegenwart können wir alle höchst schätzenswerthe Kenntnisse, die wir über diesen Gegenstand besitzen, datiren.

Das Athmen kann mit Recht von zwei Hauptgesichtspunkten aus betrachtet werden, dem chemischen und mechanischen. Nach dieser Anordnung soll sich unsere Aufmerksamkeit dem Letzteren zuwenden.

3. Von der mechanischen Eintheilung des Athmens. Der Umfang der Bewegung, die durch die Wandungen und den Boden des Brustkastens ausgeführt wird, um einen be-

---

[1]) De respiratione, II. c. 8.

[2]) Bostock Elem. Phys. 1836. p. 311. — Malpighi, Epist. de Pulmonibus, I.

[3]) Phil. Trans. Abr. vol. II. p. 5.

[4]) De Motu Anim. p. 2. Prop. 81.

[5]) Fentam. Med.-Phys. p. 80.

ständigen Luftstrom durch die Lungen zu erhalten, läßt drei gewöhnliche Eintheilungsgrade zu:

1) Außerordentliche Ausdehnung oder Erweiterung.

2) Außerordentliche Zusammenziehung oder Verengerung.

3) Ein die Mitte haltender Zustand, ein gewöhnlicher oder Zustand der Ruhe.

Diese drei Eintheilungen begreifen nothwendigerweise einen Unterschied in der Menge der von den Lungen respectiv eingeathmeten und ausgestoßenen Luft in sich.

4. Gäbe es dieser Bewegungen nur zwei, bloße außerordentliche Ausdehnung und außerordentliche Zusammenziehung, so würde die Menge der durch diese Bemühungen in Bewegung gesetzten Luft leicht berechnet und ausgedrückt werden können; allein die in der Mitte liegende Thätigkeit, oder gewöhnliche Athem-Bewegung, die so beschränkt ist, und so vollständig unter der Herrschaft des Willens, geistiger Erregungen und thierischer Verrichtungen steht, macht die Berechnung der Luftmenge, die durch die Lungen streicht, zu einer sehr schwierigen und verwickelten Aufgabe.

5. Die Luftmenge in der Brust, nebst denjenigen Quantitäten, die durch die Bewegungen des Brustkastens ihr hinzugefügt werden können, möge der Deutlichkeit halber unter fünf Abtheilungen gebracht und bezeichnet werden:

1) Rückständige Luft.

2) Zurückbehaltene Luft.

3) Athmungs-Luft.

4) Ergänzungs-Luft, und

5) Vitales Athmungsvermögen oder vitale Capacität.

6. 1) Rückständige Luft. Es ist wohl bekannt, daß die Lungen selbst durch die heftigste Muskelanstrengung nicht ganz geleert zu werden vermögen. Deshalb bleibt stets, so lange die Lungen ihre natürliche Structur beibehalten, im Leben und im Tode, eine gewisse Quantität von Luft in diesen Organen zurück, welche »rückständige Luft« genannt wird, und die unserer Herrschaft nicht unterworfen ist.

7. 2) Zurückbehaltene Luft. Die ruhige Athem-Bewegung, die das gewöhnliche Athmen bildet, hält die Mitte zwischen außerordentlicher, freiwilliger Zusammenziehung und Erweiterung des Brustkastens; daher kommt es, daß ein Antheil Luft stets nach dem ruhigem Ausathmen in den Lungen zurückbleibt, die nach Er-

forderniß ausgestoßen werden kann; diesen Antheil haben wir mit dem Namen »zurückbehaltene Luft« bezeichnet.

8. 3) Athmungsluft. Den Antheil, der erforderlich ist, um das gewöhnliche, ruhige Ein= und Ausathmen zu bewerkstelligen, nennen wir »Athmungsluft«.

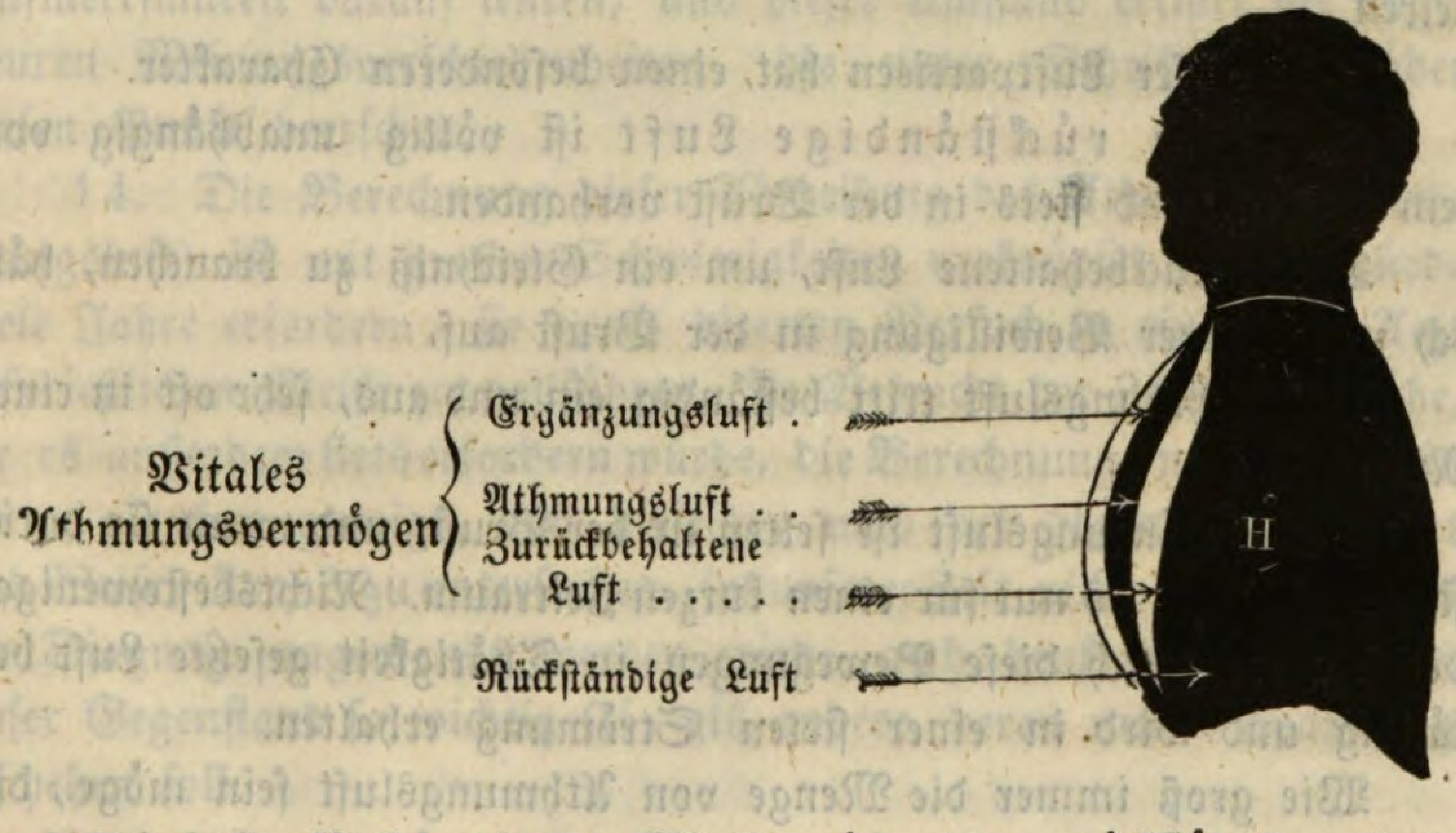
9. 4) Die Ergänzungsluft ist derjenige Antheil, der willkürlich durch eine heftige Anstrengung, die (das Maaß gewöhnlichen Athmens überschreitend) die möglichst tiefe Einathmung bedingt, in die Lungen eingezogen wird. Dieser Antheil wird nur gelegentlich, wenn ein Bedürfniß vorliegt, hinzugefügt: wir legen diesem die Bezeichnung »Ergänzungsluft« bei.

10. 5) Das vitale Athmungsvermögen. Dem Vereine dieser drei letzteren Abtheilungen, der die größte willkürliche Ausathmung, gefolgt von der tiefsten Einathmung bildet, legen wir die Bezeichnung »vitales Athmungsvermögen« bei.

Diese Eintheilung der Bewegungen des Brustkastens, oder der Luftmengen, möge durch die folgende Zeichnung verdeutlicht werden.

Fig. 1.

Die Eintheilung der Bewegung des Brustkastens.



Der mit H bezeichnete Theil möge die »rückständige Luft« oder die Luft, die nach einer vollständigen, willkürlichen Exspiration in den Lungen zurückbleibt, bezeichnen; der zunächst vor diesem liegende weiße Streifen die »zurückbehaltene Luft« oder den Raum für alle diejenige Luft, die am Schlusse einer gewöhnlichen Ausath=

mung in den Lungen zurückbleibt. Der schwarze Streifen den Raum für die gewöhnliche »Athmungsluft«; der weiße, zunächst vor diesem liegende, den für die »Ergänzungsluft«, oder äußerst tiefe Einathmungs-Bewegung; und diese drei, nämlich die Ergänzungs-, Athmungs- und zurückbehaltene Luft, nennen wir im Verein, der Bequemlichkeit halber, »das vitale Athmungsvermögen«, im Gegensatz zu dem »absoluten Athmungsvermögen«, das als eine Combination aller vier Abtheilungen betrachtet werden mag. Die Pfeile in Fig. 1. deuten auf diese verschiedenen Abtheilungen oder Räume.

11. Ein gewisser Umfang der Bewegung des Brustkastens ist erforderlich, um unter der Herrschaft unseres Willens die drei Abtheilungen für zurückbehaltene, Athmungs- und Ergänzungsluft zu bilden. Eben so gewiß ist es, daß die Quantität der von einer gesunden Person in Bewegung gesetzten oder geathmeten Luft sich genau nach dem Umfang dieser Bewegung richten werde, so wie der Grad von Beweglichkeit der Seitenwände des gewöhnlichen Blasebalgs das Kubikmaaß der mit einem Stoß ausgetriebenen Luft bestimmt; Alles, was auf die Beweglichkeit der Begrenzungswände der Brust einwirkt, muß das Kubikmaaß der von den Lungen aufgenommenen oder ausgestoßenen Luft in diesen Abtheilungen, mögen sie im Verein oder jede besonders betrachtet werden, modificiren.

Jede dieser Luftpartieen hat einen besonderen Charakter.

12. Die rückständige Luft ist völlig unabhängig von dem Willen, und stets in der Brust vorhanden.

Die zurückbehaltene Luft, um ein Gleichniß zu brauchen, hält sich mit unserer Bewilligung in der Brust auf.

Die Athmungsluft tritt beständig ein und aus, sehr oft in einer Minute.

Die Ergänzungsluft ist selten in der Brust, und wenn sie darin ist, so geschieht es nur für einen kurzen Zeitraum. Nichtsdestoweniger wechselt die durch diese Bewegungen in Thätigkeit gesetzte Luft beständig und wird in einer steten Strömung erhalten.

Wie groß immer die Menge von Athmungsluft sein möge, die zur Bewerkstelligung der für unser Wohlsein nöthigen Lufteinnahme erfordert wird, so bildet doch die Muskelbewegung, die zu diesem Zwecke nöthig ist, eine mittlere Anstrengung, grade wie der schwarze Streifen in der Fig. 1, auf die wir eben verwiesen haben, zwischen den weißen Streifen in der Mitte liegt, so daß wir annehmen kön-

nen, daß an beiden Grenzen der gewöhnlichen Athembewegung ein mäßiger Spielraum freiwilliger Muskelbeweglichkeit vorhanden sei. Gäbe es keine solche überschüssige Muskelbeweglichkeit in den Wänden des Brustkastens, so würde Bewegung oder jede physikalische oder chemische Veränderung in der thierischen Oekonomie von schmerzhafter Kurzathmigkeit und vorzeitigem Tode begleitet werden.

13. Die mannigfachen Arten der Athembewegung, wie häufiges oder seltenes, rasches oder langsames, leichtes oder schweres, vollständiges oder unvollständiges, langes oder kurzes, durch die Bauchmuskeln oder Rippen bewerkstelligtes Athmen, nebst den Bewegungen, die Husten, Lachen, Schreien, Seufzen, Lärmen begleiten, können als eben so viele Abweichungen von gewöhnlichem und natürlichem Athmen angesehen werden, indem sie entweder auf die Ergänzungs- und zurückbehaltene Luft störend einwirken, oder, da man sich erinnern wird, daß jede dieser Abtheilungen des Athmens zwei diametral entgegengesetzte Bewegungen: Ein- oder Ausathmen, zuläßt, indem die eine Thätigkeit die andere beeinträchtigen wird. Die Grenzlinie zwischen der Athmungsluft und der Ergänzungs- und zurückbehaltenen Luft kann leichter gedacht als dargethan werden, da es wohl bekannt ist, daß die gewöhnliche Quantität von Athmungsluft sofort vermehrt oder verringert wird, wenn wir unsere Aufmerksamkeit darauf lenken, und dieser Umstand erklärt die ungeheuren Meinungsverschiedenheiten, die unter Schriftstellern über diesen Punkt herrschen.

14. Die Berechnung dieser Abtheilung des Athmens (der Athmungsluft) ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, und es würde viele Jahre erfordern, sie durch directen Versuch in einer dem Arzt ersprießlichen Weise zu vollführen. In Betracht der Zeit und Mühe, die es außerdem stets erfordern würde, die Berechnung anzustellen, bin ich zu glauben geneigt, daß dieselbe, nach der gegenwärtigen Art und Weise, Kranke zu untersuchen, in unserer Zeit nicht als ein Mittel zur Diagnose angewandt werden wird; auch denke ich nicht, daß dieser Gegenstand so wichtig sei, als andere, deren nun Erwähnung geschehen soll.

15. Der Gegenstand dieses Aufsatzes zerfällt in die folgenden Abtheilungen:

1) Die Luftmenge, die aus den Lungen ausgetrieben wird, nebst anderen physikalischen Beobachtungen an dem menschlichen Körper.

2) Die absolute Capacität des Thorax, nebst Kubik-, Oberflächen- und Längenmaaß.

3) Die Athembewegungen und die Beweglichkeit der Brust.

4) Die Kraftäußerung der Muskeln beim Ein- und Ausathmen.

5) Die Elasticität der Rippen, nebst der Schätzung der willkürlichen Stärke des Athmens.

6) Die Wirkung der in gekreuzter, entgegengesetzter und schiefer Richtung thätigen Kraft, mit Bezug auf die Function der Zwischenrippenmuskeln.

7) Allgemeine und praktische Folgerungen, Krankheiten durch das Spirometer zu entdecken, nebst der Methode seiner Anwendung.

16. I. Von der Luftmenge, die aus den Lungen ausgetrieben wird, nebst anderen physikalischen Beobachtungen an dem menschlichen Körper.

Viele Forscher haben über das Kubikmaaß der geathmeten Luft Versuche angestellt, allein die Abweichungen sind so bedeutend, daß sie, mit Zugrundelegung der bereits erwähnten Eintheilung (5) hier in Kurzem aufgezählt werden mögen.

17. Beobachtungen, die bisher über die rückständige Luft gemacht worden sind. — Dr. Hales erklärt sich über diesen Gegenstand unbestimmt. Indem er versucht, die Größe der Oberfläche der Luftzellen in den Lungen zu messen, fügt er hinzu, »daß jedoch die zurückbleibende Luft dabei nicht außer Acht gelassen werden dürfe«[1]).

Allen und Pepys fanden, daß die Lungen eines kräftigen Mannes (5. F. 10. 3.) nach dem Tode 91,134 Kubikzoll Luft enthielten, und indem sie für begangene Fehler 9 Kubikzoll, und 8 Kubikzoll als Temperatur-Berichtigung hinzufügen, schätzen sie diese Luftmenge auf 108 Kubikzoll[2])

Davy schätzt sie auf 41 Kubikzoll[3]). Goodwyn[4]) giebt sie, als Resultat von 3 Versuchen an Verbrechern, auf 272, 250 und

---

[1]) Statistik. vol. I. p. 239.

[2]) Phil. Trans. 1809. vol. XCIX. p. 404, 428.

[3]) Chem. und Philosophische Untersuchungen. p. 410.

[4]) Zusammenhang des Lebens mit dem Athmen. p. 24 et seq.

262 K.-Z. an, doch hält er diese Angaben für zu hoch, und er schließt mit vier anderen Versuchen, deren genaustes Resultat 109 K.-Z. als Mittel ergiebt.

Kite, der sich deutlich über Athmen in Verbindung mit Untertauchen unter Wasser ausspricht, ist in diesem Punkte sehr dunkel; er sagt: »am Ende einer gewöhnlichen Exspiration bleiben 100 K.-Z. Luft in den Lungen zurück, die dieselben in einem mittleren Zustande der Ausdehnung erhalten werden«[1]). Hiermit muß er entweder die zurückbehaltene Luft, oder die rückständige, oder beide vereint meinen.

Bostock sagt: »Wir werden nicht Gefahr laufen, die Quantität zu überschätzen, wenn wir sie auf 120 K.-Z. berechnen«[2]).

Dunglison[3]) giebt die Schätzung von Menzies auf 179 K.-Z. an; Jurin auf 220 K.-Z.; Fontana auf 40; und Cuvier von 100 bis 60; Meckel auf 52 und selbst 40 K.-F.[4]), was fast mit Davy übereinstimmt. Dr. Herbert in Göttingen macht nach einer Reihe von Versuchen über die Capacität der Lungen den Schluß, daß nach einer gewaltsamen Ausathmung sehr wenig Luft in ihnen zurückbleibe[6]).

Anmerk. Um die Zusammenstellung der im Verlaufe der Abhandlung vorkommenden Maaß-Angaben mit denen anderer Forscher, deren Mehrzahl sich gegenwärtig des Metermaaßes bedient, zu erleichtern, möge hier die Reduction des englischen auf das Metermaaß folgen:

1 englischer Fuß (duodecimal) = 0,3048 Meter.
1 dito Kubikzoll . . . = 16,4 Kubikcentimeter.

D. Uebersetzer.

18. Beobachtungen, die bisher über die Menge der zurückbehaltenen Luft gemacht worden sind.

Dieser Abtheilung ist weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden, als irgend einer andern. Goodwyn übergeht sie ganz, und diese Auslassung war durch einen Physiologen vor 40 Jahren erwähnt worden, der zu gleicher Zeit selbst unterließ, von der Ergänzungsluft irgend eine Notiz zu nehmen. Goodwyn bemerkt Folgendes: »Wenn wir also zugeben, daß für eine einzelne Inspiration 12 K.-Z. erforderlich seien, so werden diese sich bis auf 14 K.-Z. vermehren, wenn

1) Versuche und Beobachtungen, Physiol. u. Med. 1795. p. 8.
2) Elemente der Physiol. 3. Ausg. p. 318.
3) Physiol. des Menschen. 2. Ausg. II. Thl. p. 90
4) Handbuch der beschreib. und pathol. Anat. II. Thl. p. 448.
5) Bostock, Op. cit. p. 316; und Haupt-Archiv der Med. t. XXI. p. 412 u. folg.

sie in die Lungen gelangen; also erhält die Luftmenge (rückständige Luft), die zuvor in den Lungen war, einen Zuschuß von 14 K.-Z. durch eine gewöhnliche Inspiration. Die Luftmenge, die in den Lungen vor einer Inspiration war, betrug aber 109 K.-Z.; folglich wird sie auf 123 K.-Z. anwachsen; die Ausdehnung der Lungen nach dem Ausathmen verhält sich demgemäß zu ihrer Erweiterung nach dem Einathmen wie 109 zu 123«[1]). Mit andern Worten, er summirt die rückständige und Athmungsluft, mit Uebergehung der dazwischen liegenden zurückbehaltenen Luft, was einen Unterschied von 60 oder 70 Proc. in dieser Rechnung betragen würde.

Kite berechnet diese Luftmenge auf 87 K.-Z.[2]). Davy, nach einem Versuche an sich selbst, auf 77 K.-Z. [3]).

Nach Mayo zeigt sich Dr. Menzies über diesen Punkt unbestimmt, da er angiebt, daß viele Individuen im Stande seien, durch eine gewaltsame Exspiration fernere 70 K.-Z. auszustoßen[4]).

Bostock giebt, in Folge von Versuchen an sich selbst, diese Quantität auf 160 bis 170 K.-Z. an[5]). Meckel auf 110 K.-Z.[6]).

19. **Beobachtungen, die bisher über die Athmungs-Luft angestellt worden sind.** — Dieser Punkt hat die meiste Aufmerksamkeit auf sich gezogen; allein die Abweichungen sind fast eben so zahlreich, als die Menge von Beobachtungen, da sie von 3 bis 100 K.-Z. variiren, wie aus Folgendem ersichtlich ist:

	K.-Z.
Abildgaard	3
Abernethy	12
Keutsch	von 6 bis 12
Goodwyn	3 und 14
Lavoisier und Seguin	13
Wurzer und Lametherie	8 oder 10
Kite	17
Davy	13 und 17
Allen und Pepys	16,5
Herbst	von 16 bis 25
Jurin	20
Borelli	von 15 bis 40
Herbolt	25 bis 29
Dalton	30
Fontana	35
Richerand, Foland, Gordon und Cavallo	von 30 bis 40
Hales, Jurin, Sauvages, Haller, Ellis, Sömmering, Thomson, Sprengel, Bostock, Chaptal, Bell, Monro und Blumenbach	40
Menzies	von 42 bis 46
Reil	von 42 bis 100

---

[1]) Op. cit. p. 36. 37.
[2]) Op. cit. p. 47. 48.
[3]) Op. cit. p. 410.
[4]) Grundriß der Physiol. p. 75 und folg.; und Menzies Op. cit. p. 21.
[5]) Op. cit. p. 316.
[6]) Handbuch der beschreib. Anat. B. II. p. 447.

Anmerk. Versuche, die Valentin an acht Studirenden über die Menge der Athmungsluft anstellte, ergaben als Maximum 1414 Kubik-Centimeter, als Minimum 426 K.-C, als Mittelwerth 602—502 für einen Athemzug. V. schätzt dem gemäß die durch einen gewöhnlichen Athemzug ausgestoßene Luftmenge auf ungefähr ½ Liter (1 Liter = 1000 K.-C.) α). Vierordt erhielt in Folge von Versuchen an sich selbst ein mittleres Exspirationsvolumen (Athmungsluft) von 507 K.-C. Die fünf höchsten Werthe ergaben im Mittel 699 K.-C., die fünf niedrigsten 177 K.-C. Hierzu bemerkt er: »ich bin jedoch nur von mittlerer Größe und habe keinen besonders geräumigen Thorax«. Nach demselben Forscher verhält sich das vermöge einer Ausathmung exspirirte Luftvolumen zu der in den Lungen überhaupt befindlichen Luftmenge im gesunden, ruhigen Zustande bei Erwachsenen wie 1 : 4,75 β).

D. Uebersetzer.

20. Beobachtungen, die bisher über die Ergänzungs-Luft angestellt worden sind. — Davy berechnet dieselbe auf 119 K.-Z., welche Größe jedoch durch die Temperatur eine Veränderung erleide, als Resultat von Versuchen an sich selbst[1]). Kite sagt: »Am Ende jeder Inspiration sind die Lungen im Stande, noch außerdem fast 200 C.-Z. Luft zu fassen«[2]).

21. Beobachtungen, die bisher über das vitale Athmungsvermögen gemacht worden sind. — Dr. Jurin berechnet es auf 220 K.-Z. und Hales fast auf die gleiche Menge[3]).

Davy, der Versuche an sich selbst machte, und dabei die durch die Temperatur veranlaßten Veränderungen berücksichtigte, schätzt sein vitales Athmungs-Vermögen auf 213 K.-Z., und bemerkt in einer Note: »Dieses Athmungs-Vermögen ist vermuthlich unter dem Mittel — meine Brust ist eng, im Umfang nur 29 Zoll messend, und mein Hals ziemlich lang und dünn«[4]). Es ist wahrscheinlich, daß die Angabe 29 ein Druckfehler sei, anstatt 2 Fuß 9 Zoll Brustumfang.

Dr. Thomson stellte an 12 jungen Leuten von 14 bis 33 Jahr alt, Versuche an. Sie variirten in ihrem vitalen Athmungs-Vermögen von 100 bis 250 K.-Z., und das Mittel von Allen war 186⅓ K.-Z.

α) Valentin, Lehrbuch der Physiologie d. Menschen. 2. Aufl. Bd. I. S. 563. Braunschw. 1847.

β) Vierordt, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 835. 36. Braunschw. 1844.

[1]) Op. cit. p. 410. [2]) Op. cit. p. 47.

[3]) Hales Stat. 1732. vol. I. p. 239.

[4]) Op. cit. p. 410.

Es geschieht jedoch der Temperatur der geathmeten Luft keine Erwähnung. Dr. Thomson selbst konnte 193 K.-Z. ausstoßen. Er bemerkt: »Diese Versuche wurden oft mit demselben Individuum wiederholt, und die Luftmenge, die es im Stande war, auszustoßen, blieb stets dieselbe«[1]).

Goodwyn sagt: »durch eine volle Inspiration, nach einer sorgfältigen Exspiration, wird ein Mensch häufig über 200 K.-Z. Luft mit einem einzigen Athemzuge in die Lungen ziehen«[2]).

Kite berechnet dieselbe für eine mäßig große Person auf 300 K.-Z.[3])

Menzies[4]) behauptet, daß sie oft 200 K.-Z. übersteige.

Bostock[5]), unterstützt von Dunglison[6]), schätzt sie, wiewohl er die Ergänzungsluft bei Seite läßt, auf 210 K.-Z.

Endlich verdient Thackrah[7]) unter den Forschern über diesen Gegenstand vielen Glauben: er giebt das Mittel von 19 Versuchen an Soldaten mit 217 K.-Z. an, und bemerkt: »ein schlanker, junger Cornet athmete 295 K.-Z. aus«; es war dies die größte Menge, die er beobachtete. Er stellte auch an einigen Schuhmachern Versuche an, und fand bei ihnen als Durchschnittswerth 182 K.-Z.

Anmerk. Herbst berechnete die vitale Capacität oder das Luftvolumen, das durch eine möglichst starke und anhaltende Exspiration ausgeathmet wird, auf 2,4 und 4,84 Liter, im Mittel auf 3,3 L. Valentin auf 2 bis 3,8 L., das Mittel betrug 2,8 L. D. Uebersetzer.

Es kann möglich sein, daß einige der vorhergehenden Details ungenau zusammengestellt sind; allein das Thema über Athmen wird oft so schwankend behandelt, daß es sehr schwer ist, der wahren Meinung der Schriftsteller auf den Grund zu kommen. Nach der sorgfältigsten Erwägung gelangt man jedoch, wie ich glaube, zu den folgenden Resultaten: Die

rückständige Luft reicht von	40	bis	260	K.-Z.
zurückbehaltene Luft von	77	»	170	»
Athmungsluft	3	»	100	»
Ergänzungsluft	119	»	200	»
Vitales Athmungs-Vermögen	100	»	300	»

[1]) Thomson's Anim. Chem. 1843. p. 610. u. folg.

[2]) Op. cit. p. 32. Anmerk.

[3]) Op. cit. p. 48.

[4]) Mayo's Grundriß d. Physiol. p. 76.

[5]) Op. cit. p. 321.

[6]) Op. cit. vol. II. p. 91.

[7]) Thackrah, über die Einflüsse der Künste, der Gewerbe u. s. w. auf die Gesundheit p. 21. u. folg.

22. Dies bildet die Grundlage unserer gegenwärtigen Kenntniß, und ich kann daraus lediglich entnehmen, daß die Beobachter von einander abweichen. Es ist möglich, daß alle diese Versuche genau sein können; allein wenn wir dies zugeben, so vermögen wir das Problem in Betreff der verschiedenen Luftmengen, die durch die Lungen streichen, nicht entscheidend zu lösen.

Anmerk. Die oben angeführten Zahlen könnten durch die Resultate der neusten Forschungen noch bedeutend vermehrt werden, wenn nicht auch sie so wesentlich von einander abwichen, daß die Behauptung des Verfassers über das Ungenügende isolirter Beobachtungen dadurch nur neue Bestätigung erhielte. Es möge daher nur noch eines Verfahrens Erwähnung geschehen, die absolute Capacität der Lungen auf künstlichem Wege zu finden. Zu diesem Zwecke werden dieselben aus der Brusthöhle entfernt, möglichst stark aufgeblasen, und hierauf die Luft, so weit es angeht, herausgepreßt. Die so gefundene Luftmenge betrug nach Valentin 8,25 Liter. Hiervon kommen auf die rechte Lunge 4,61, auf die linke 3,64 L. jene vergrößerte hierbei ihren Rauminhalt um das 8—9fache, diese um das 7—8fache α). D. Uebersetzer.

23. Es scheint mir, daß auf zwei Umstände Rücksicht genommen werden müßte, ehe irgend ein richtiger Schluß aus Untersuchungen dieser Art, oder, möchte ich hinzufügen, aus pathologischen, physiologischen oder ärztlichen Forschungen fast jeder Art, gezogen werden kann.

1) In Bezug auf die Zahl der Versuche und

2) in Bezug auf Hand in Hand mit ihnen gehende Beobachtungen über den menschlichen Körper.

24. Alle Arten von Untersuchungen können in zwei Abtheilungen gebracht werden, — die eine, wenn die Untersuchung zu ihrer Lösung eine fast unbegrenzte Menge von Versuchen erfordert; und die andere, wenn schon eine sehr beschränkte Zahl von Versuchen die Sache in's Klare stellt. Der Chemiker findet rasch die Gegenwart von kohlensaurem Gas im Athem, indem er eine tiefe Exspiration durch Kalkwasser hindurch ausführt, worauf der kohlensaure Kalk, der unlöslich ist, sich sofort niederschlägt; allein der Physiologe kann nicht so rasch die Luftmenge bestimmen, die zu dem Behufe ausgeathmet wird. Ein einziger Versuch begründet das chemische Gesetz, während tausende erforderlich sind, um die physiologische Frage zu lösen.

25. Was die mit dem Hauptversuch verbundenen Nebenversuche betrifft, so ist unser Begriff von Zeit, Raum und Schwere relativ:

α) Valentin a. a. O. S. 514, 515.

keine allein dastehende Beobachtung im Gebiete der Natur kann von großem Werthe sein, zumal die am menschlichen Körper gemachten, wenn sie lediglich an und für sich betrachtet werden. Die Eigenthümlichkeit des Menschen, geistige sowohl als körperliche, unterliegt so vielen Verschiedenheiten, daß, wären wir im Stande, seine verschiedenen Eigenschaften genau zu messen, sehr wahrscheinlich nicht zwei Individuen gefunden werden könnten, die gleiche Resultate der Messung darbieten würden. Wenn der Arzt den Zustand seines Patienten untersucht, fühlt er den Puls, auscultirt die Brust, prüft die Zunge, beobachtet den Gesichtsausdruck, wünscht zu wissen, ob die natürlichen Ausscheidungsorgane im Uebermaaß oder zu geringem Maaße thätig sind; und indem er diese Anhaltspunkte verknüpft, gründet er darauf seine Meinung über den Gesundheitszustand der besonderen Organe, und je ausgedehnter meist seine Untersuchung ist, desto besser wird er befähigt, eine richtige Diagnose sich zu bilden.

26. Die augenscheinlichen Abweichungen, die sich den bereits erwähnten Schriftstellern in Bezug auf das Athemvermögen ergeben haben, verdanken ihren Ursprung ganz und gar dem Umstand, daß sie es unterließen, nebenbei anzugeben, ob sie Männer, Frauen, Erwachsene oder Kinder untersuchten. Es fehlen alle Berichtigungen, die durch die Temperatur, Größe, Schwere oder das Alter der untersuchten Individuen nöthig gemacht werden. Das Außerachtlassen dieser Punkte hat zur Folge, daß die bloßen Facta von einander abweichen. Ich habe einen Menschen untersucht, der 80 K.-Z. aus seinen Lungen ausathmete, einen anderen, der 464 K.-Z. ausstieß; ich könnte deshalb mit demselben Rechte sagen, das vitale Athmungs-Vermögen des Menschen liege zwischen 80 und 464 K.-Z.; allein die Sache wird einleuchtender, wenn ich hinzufüge, daß die Höhe des Ersteren nur 3 F. 9 Z. betrug, sein Gewicht 4 Stein[1]) 9 Pfd., während der Letztere 7 F. maß, und 22 Stein wog; was jedoch noch merkwürdiger ist, der Widerspruch wird gänzlich beseitigt, wenn ich versichere, daß, als ich auf arithmetischem Wege die Größenverhältnisse des Riesen auf die des Zwerges reducirte, das so berechnete vitale Athmungs-Vermögen des Zwerges sich nicht ganz um ½ Z. von dem unterschied, welches er wirklich

---

[1]) Der Stein zu 14 Pfund. Anm. d. Uebersetzers.

besaß, indem die Berechnung 79,56 K. Z., und der directe Versuch 80 K. Z. ergab.

27. Der Arzt, der Patholog und der Physiologe wird aus dem Wägen und Messen der verschiedenen Organe nur wenig Nutzen ziehen, da die Ergebnisse stets ungenau sein werden, wenn er es unterläßt, zu gleicher Zeit die Höhe und Schwere des ganzen Körpers zu berechnen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß das Herz, die Lungen oder Leber eines starken Mannes in derselben Weise die Lebensenergieen des schwächlichen oder schlanken Mannes aufrecht erhalten könnten. Der Eine wiegt 5 Stein, der Andere 25, der Eine mißt 3 F., der Andere 7. Es muß dieses Verhältniß gewiß im Zusammenhange mit dem ganzen absondernden und ausscheidenden System stehen. Unser Bau ist gleich dem einer zusammengesetzten Maschine, da jeder Theil in einem gewissen Verhältniß zu dem andern steht, grade wie die Räder einer Uhr zu der Länge des Pendels; die verschiedenen Längendimensionen des Pendels bedingen jede ihr besonderes Räderwerk, das darauf berechnet ist, die Zahl der Pendelschwingungen zu reguliren; die Schwingung regelt die ganze Maschine. In gleicher Weise wird die beziehungsweise Entwicklung jedes Menschen durch ein gewisses feststehendes Vermögen oder Maaß seines Verdauungssystems geregelt, das für seine resp. Entwicklung absolut nothwendig ist, oder, was dasselbe ist, das dieselbe bestimmt. Eine der Grundregeln in der Baukunst ist »das richtige Verhältniß«, der Zusammenhang des ganzen Baues mit seinen ihn bildenden Theilen, und jedes Theiles mit der vollständigen Idee des Ganzen; in Gebäuden, die in ihrer Art vollkommen sind, vermag ein Baumeister von jedem einzelnen Theile einen ziemlich richtigen Schluß auf das Ganze zu machen: in ganz gleicher Weise müßte ein Physiologe im Stande sein, aus einem Theil der Eingeweide, aus einem Organe einen ziemlich richtigen Schluß auf den ganzen Mann zu ziehen, von welchem es entnommen ist. Aus dem ganz allein dastehenden und augenscheinlich verwirrten Bericht über die bereits erwähnten verschiedenen Mengen geathmeter Luft bin ich im Stande, mir von den Menschen, an denen die Versuche gemacht worden, einen Begriff zu bilden, wiewohl kein Bericht der Art den Versuchen hinzugefügt ist. So bin ich berechtigt zu glauben, daß Dr. Jurin und Dr. Hales ungefähr 5 F. 8 Z. maßen, und zwischen 10 und 11 Stein wogen; Davy gegen 5 F. 7 Z.; Goodwyn unter 5 F. 7 Z.; Kite über 6 F.; Menzies gegen 5 F. 5 Z. und Thomson fast 5 F. 7 Z., vor-

ausgesetzt, daß die Individuen gesund waren, als die Versuche gemacht wurden.

28. Die Individuen, die ich in Bezug auf Athmung geprüft habe, wurden folgenden Seiten-Beobachtungen unterworfen:

Die Zahl von K.-Z. Luft, die durch eine auf die tiefste Inspiration folgende volle Exspiration, vitales Athmungsvermögen genannt, ausgegeben wurde:

Die Kraft der Einathmungsmuskeln.
Die Kraft der Ausathmungsmuskeln.
Der Umfang der Brust oberhalb der Brustwarzen
Die Höhe des Individuums.
Die Schwere desselben.
Der Puls (bei sitzender Stellung).
Die Zahl der Athemzüge in einer Minute (sitzend).
Das Alter.
Die Temperatur des in das Spirometer gehauchten Athems.
Und Bemerkungen über die Beschäftigung und allgemeines Aussehen.

29. Um diese Punkte zu bestimmen, sind Instrumente verfertigt worden; eines, um in K.-Z. die geathmete Luft zu messen, Spirometer genannt (208); ein anderes, die Kraft der Athmungsmuskeln zu messen, und endlich, eine zweckmäßige Form von Waage und Maaßstab, um Höhe und Gewicht zu bestimmen.

30. Die Personen, die ich untersucht habe, mögen in folgender Reihenfolge aufgezählt werden:

Matrosen (auf Kauffahrteischiffen)			121
Feuermannschaft von London			82
Polizeimannschaft der Hauptstadt			144
do. der Themse			76
Arme			129
Gemischte Klasse (Handwerker)			370
Erstes Bataillon der Garde-Grenadiere			87
Königl. reitende Garde (blau)			59
Rekruten von Chatham			185
Seesoldaten von Woolwich			573
Faustkämpfer und Ringer			24
Riesen und Zwerge			4
Drucker	30	Buchdrucker	73
Schriftsetzer	43		
Kärrner			20
Mädchen			26
Standespersonen			97
Kränkliche Personen			60
		Gesammtzahl	2130

31. Jedes dieser Individuen athmete drei Mal hintereinander in das Spirometer, da, sei es aus Schüchternheit oder Mangel an Uebung, die erste Beobachtung oft zu keinem genauen Ergebniß führte, aber durch drei Beobachtungen wird der gesuchte Punkt genau bestimmt. Wenn mehr als drei Beobachtungen hintereinander gemacht werden, wird man finden, daß die Zahl der K.=Z. Luft, in Folge von Müdigkeit, im Abnehmen begriffen ist.

32. Das Vermögen, tief auszuathmen, oder die Menge ausgeathmeter Luft ist so unwandelbar, daß, wie ich oft fand, die Quantität, die Erwachsene 18 Monate oder 2 Jahr später athmeten, sich kaum um 2 oder 3 K.=Z. von der ursprünglichen Menge unterschied. Ich habe viele hundert Male in dieses Instrument geathmet, und doch vermag ich nicht die ursprüngliche, fünf Jahre früher gefundene Menge zu vermehren.

33. Es ist dies einer der einfachsten Versuche über Athmung, doch erfordert er zu seiner Ausführung einige Sorgfalt und Aufmerksamkeit; Manche werden bisweilen ein= statt ausathmen, oder die Lungen nur theilweise füllen oder leeren, oder eine nervöse Person wird die beiden Acte nicht gehörig zu trennen vermögen. Allein der die Versuche Leitende wird in sehr kurzer Zeit, ehe 20 Fälle seiner Beobachtung unterworfen werden, mit dem Prüfungsverfahren so vertraut sein, daß er mit Bestimmtheit angeben kann, wann das Individuum sein Aeußerstes gethan habe, und so die Genauigkeit des Versuches festzustellen im Stande sein (Ueber die Anwendung des Spirometers s. 208).

34. Da der vorliegende Gegenstand die Bestimmung des vitalen Athmungsvermögens betrifft, so wollen wir untersuchen, worin der Zusammenhang zwischen diesem und den Nebenbeobachtungen besteht.

35. Das vitale Athmungsvermögen kann als feststehende Menge betrachtet werden, allein dieselbe wird wesentlich gestört oder abgeändert durch vier Umstände:

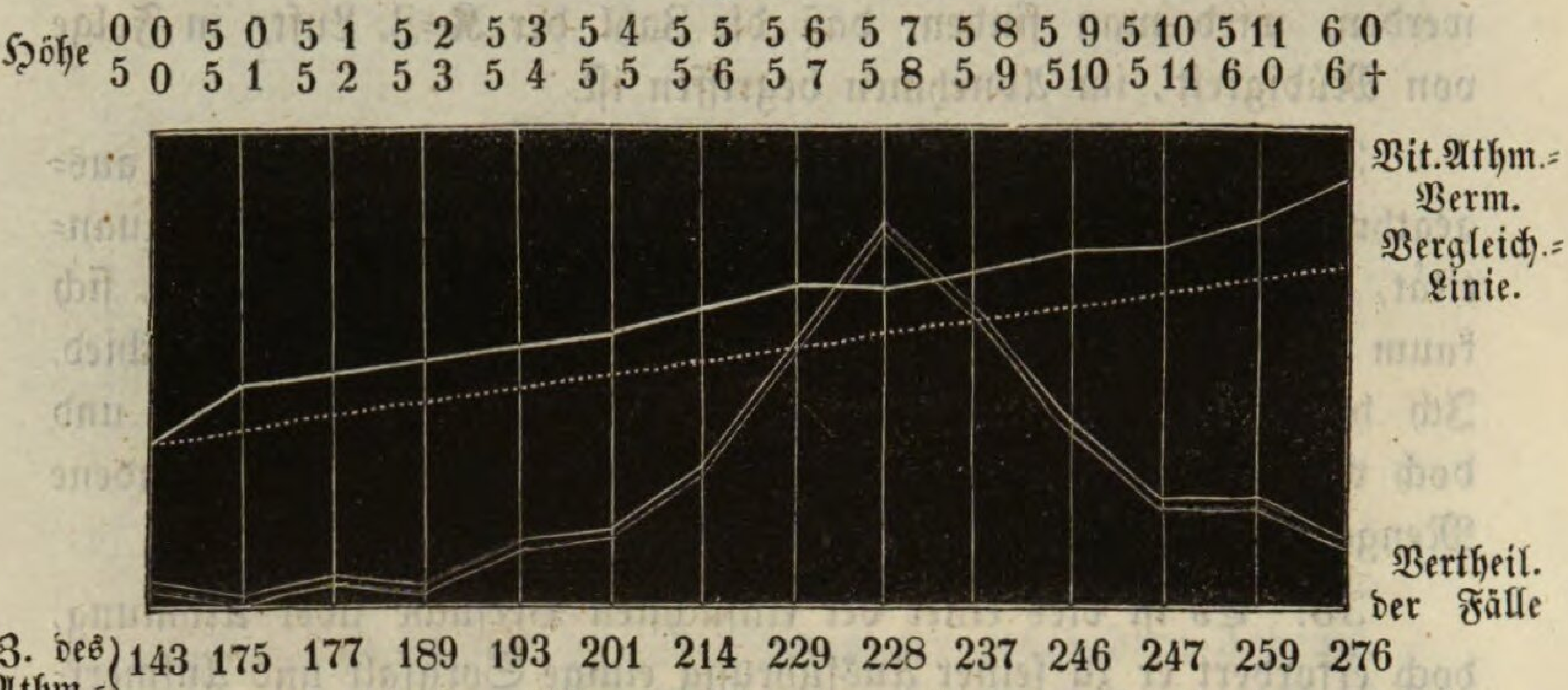
1. durch die Größe;
2. durch das Gewicht;
3. durch das Alter, und
4. durch Krankheit.

36. 1. Von der Wirkung der Größe. — Die Wirkung der bloßen Höhe oder Länge des Körpers steht unter allen diesen abändernden Momenten im innigsten Zusammenhange mit dem vitalen Athmungsvermögen, so daß ich, wenn es mir gestattet wird, die

Höhe eines Menschen zu messen, zu sagen vermag, welche Luftmenge er zur Erhaltung der Gesundheit athmen werde.

Fig. 2.

Das vitale Athmungsvermögen im Verhältniß zur Höhe von 1923 gesunden Personen.



37. Um dies deutlicher auseinanderzusetzen, will ich die Aufmerksamkeit auf Fig. 2 richten, in der eine Reihe senkrechter Linien gezogen sind, die die verschiedenen Höhen bezeichnen sollen; die erste Linie zur linken Hand mögen jede Körpergröße bis incl. 5 F. vorstellen, die zweite Linie enthält jede Größe von 5 F. bis incl. 5 F. 1 Z.; die nächste von 5 F. 1 Z. bis incl. 5 F. 2 Z. u. s. f. bis zu 6 F. Zoll für Zoll steigend; jede Größe über 6 F. gehört unter die Rubrik »6 F. und mehr«.

Die fortlaufende waagerechte Linie oder Curve zeigt, indem sie die senkrechten, die verschiedenen Höhenmaaße bezeichnenden Linien durchschneidet, das relative vitale Athmungsvermögen an, das in dem Maaße, als jene steigt oder fällt, zu- oder abnimmt. Man wird deutlich sehen, daß, im Verhältniß als die Größe von 5 F. zu 6 F zunimmt, diese Linie fast in regelmäßiger Progression steigt. Hiermit wächst das vitale Athmungsvermögen des Menschen mit der Größe in entsprechendem Verhältniß. Diese Zeichnung ist das Ergebniß von Beobachtungen von 1923 Fällen.

Die gebrochene Linie in Fig. 2 stellt die arithmetische Stufenfolge vor; man sieht, daß sie fast parallel mit der der Beobachtung entnommenen Linie verläuft. Die Zahlen unter der Fig. drücken das mittlere vitale Athmungsvermögen der entsprechenden Größe in K.-Z. aus. Die Doppelcurve zeigt durch ihr Auf- und Absteigen die Vertheilung der Fälle an, wobei es sich ergiebt, daß die meisten Fälle auf 5 F. 8 Z. kommen.

Die folgende Tabelle liefert einen genauen Nachweis über das Ergebniß dieser Berechnung.

A. Tabelle über das mittlere Athmungsvermögen von 15 verschiedenen Menschenklassen oder 1923 für gesund erklärten Personen.

	0 bis 5 Fuß		5 F. bis 5 F. 1 Z.		5 F. 1 Z. bis 5 F. 2 Z.		5 F. 2 Z. bis 5 F. 3 Z.		5 F. 3 Z. bis 5 F. 4 Z.		5 F. 4 Z. bis 5 F. 5 Z.		5 F. 5 Z. bis 5 F. 6 Z.		5 F. 6 Z. bis 5 F. 7 Z.		5 F. 7 Z. bis 5 F. 8 Z.		5 F. 8 Z. bis 5 F. 9 Z.		5 F. 9 Z. bis 5 F. 10 Z.		5 F. 10 Z. bis 5 F. 11 Z.		5 F. 11 Z. bis 6 F.		6 F. bis 6 F. +	
	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle	K. Z.	Fälle
Seeleute	151	5	206	1	192	7	219	1	218	10	213	9	217	15	226	14	229	15	239	11	258	18	273	12	270	6	246	2
Feuermannschaft .	..	..	..	..	..	..	..	.	210	1	208	2	218	20	215	17	231	26	231	20	237	3	260	1	249	2	..	..
Polizei d. Hauptst.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.	234	4	228	33	226	46	248	22	234	13	262	12	281	11
do. d. Themse.	158	1	..	..	..	..	..	..	187	6	206	9	228	9	222	15	246	17	250	10	240	5	257	3	..	..	..	..
Arme	151	7	166	3	162	10	180	10	174	21	191	20	189	19	210	10	187	9	199	10	262	1	240	3	..	..	..	..
Gemischte Klassen	80	1	185	1	162	5	181	5	185	17	191	16	192	20	210	20	222	28	238	16	246	14	238	7	269	9	..	..
Garde-Grenadiere	..	..	..	..	..	..	168	1	..	..	218	1	199	2	..	..	228	7	233	22	240	16	232	11	253	9	258	14
Schriftsetzer	..	..	..	..	176	3	165	2	196	5	188	6	208	7	227	5	215	8	214	6	231	3	..	..	253	1	..	..
Drucker	..	..	152	1	..	..	..	..	..	..	213	2	203	8	204	3	223	7	245	1	239	4	247	2	..	..	..	..
Kärrner	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	192	1	241	1	218	3	223	4	245	1	261	6	248	4	..	..
Standespersonen .	..	..	..	..	145	1	161	1	156	7	177	9	189	14	208	10	208	18	208	16	236	..	254	12	250	5	262	5
Faustkämpfer rc. .	..	..	..	..	202	1	218	2	218	1	211	4	217	3	267	3	206	1	243	2	273	3	272	5	248	2	..	..
Berittene Garde .	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	255	30	275	26
Mittel d. 1. Reihenfolge	135	14	177	6	173	27	184	22	193	68	208	78	204	118	224	102	220	172	229	164	246	98	254	75	255	82	260	62
Rekrut. v. Chatham	..	..	167	1	181	1	..	..	189	1	..	..	233	19	238	67	247	38	251	22	266	16	236	2	261	5	284	3
Seesld. v. Woolwich	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	216	3	223	7	233	99	235	192	240	130	246	75	250	39	263	18	276	9
Gemischte	..	..	180	1	..	..	194	4	198	4	180	4	196	10	222	18	213	9	230	13	226	12	..	..	259	7	286	6
Gesammt-Mittel jeder Größe ...	135	14	175	8	177	28	189	26	193	73	201	85	214	154	229	286	228	411	237	329	246	201	247	116	259	112	276	80

38. Zur Bequemlichkeit ist die letzte Tabelle folgendermaßen angeordnet, in einer auf die Anwendung des Spirometers bezüglichen Form:

B. Tabelle, Höhe und vitales Athmungsvermögen in arithmetischer Progression.

Höhe.	Reihenfolge von Beobachtungen an 1012 Fällen.	Reihenfolge von Beobachtungen an 1923 Fällen.	Reihenfolge in arithmetischer Progression.
	Erstes Resultat	Zweites Result.	
5 0 / 5 2 } 5 1	175,0	176,0	174,0
5 2 / 5 4 } 5 3	188,5	191,0	190,0
5 4 / 5 6 } 5 5	206,0	207,0	206,0
5 6 / 5 8 } 5 7	222,0	228,0	222,0
5 8 / 5 10 } 5 9	237,5	241,0	238,0
5 10 / 6 0 } 5 11	254,5	258,0	254,0
Mittel aller Höhen.	214,0	217,0	214,0

39. Dieser Zusammenhang zwischen Höhe und vitalem Athmungsvermögen ist in Tabelle B. deutlicher dargethan. Die erste Columne enthält die verschiedenen Höhenmaaße zwischen 5 und 6 Fuß, jedesmal um 2 Zoll arithmetisch wachsend, wie 1, 3, 5 ꝛc. Die zwei nächsten Columnen sind die Ergebnisse von Versuchen; Erstere in einem der letzteren Untersuchung vorangehenden Zeitraum an 1012 Personen; Letztere, in einem späteren Zeitraum an 1923 Personen.

40. Das Mittel aller Personen von 5 Fuß bis 5 Fuß 1 Zoll ergab als vitales Athmungsvermögen 175 K.-Z. im ersten, und 176 K.-Z. bei einer ausgedehnteren Zahl im letzten Fall; und die um 2 Zoll größeren Personen (5 Fuß 3 Zoll) 188,5 und 191 Kubik-Zoll.

41. Man wird bemerken, daß das vitale Athmungsvermögen mit der Höhe zunimmt, indem man in den Columnen abwärts steigt. Die vierte Columne enthält eine Reihenfolge von Zahlen in voll-

kommen arithmetischer Progression, von 174 beginnend, und mit jeder folgenden Stufe um 16 wachsend. Wenn man diese arithmetische Reihe mit den aus der Beobachtung gewonnenen vergleicht, wird man eine auffallend große Aehnlichkeit bemerken, zumal wenn man von den Einerzahlen in jeder absieht. Da diese Reihenfolge fast regelmäßig für je 2 Zoll Höhe in fast 2000 Fällen um 16 steigt, kann folgende Regel daraus abgeleitet werden:

42. Für jeden Zoll Höhe (von 5 bis zu 6 Fuß) werden, bei 60° Temperatur, 8 K.=Z. Luft mehr durch eine kräftige Exspiration ausgestoßen.

Dies bildet einen Leitfaden für den, der Versuche anstellt, und eine Regel, die uns in Stand setzen wird, Menschen von verschiedener Größe und verschiedenem Gesundsheitszustand mit einander zu vergleichen.

43. Man wird sich erinnern, daß dieser Unterschied im Athmungsvermögen lediglich durch den Einfluß der Höhe bestimmt ist, mit Hintenansetzung aller anderen Rücksichten: dies bildet die Veranlassung für die zunehmenden Abweichungen zwischen den zwei Reihen der Beobachtung. In dem ersten Ergebniß vermindert die beeinträchtigende Wirkung des Alters das Maaß des vitalen Athmungsvermögens, im Vergleich zu dem Mittel der zweiten Reihenfolge, die einen von jenem abweichenden Charakter trägt, da sie aus Rekruten von Chatham, einem ausgezeichnet schönen Corps von jungen Leuten besteht, die alle genau von Dr. A. Smith, unter dessen persönlicher Leitung und Aufsicht, untersucht worden sind. Die Seesoldaten von Woolwich sind hier ebenfalls mit einbegriffen [1]).

[1]) Ich möchte nicht für die Genauigkeit der an den Seesoldaten von Woolwich durch eine andere Gesellschaft angestellten Beobachtungen einstehen, und zwar aus zwei Gründen: — Erstens, weil von 572 untersuchten Männern, bei jeder Temperatur zwischen 62° und 74°

460 vorhanden sind, deren Athmungsvermögen mit der Ziffer 0 schließt

49 mit der Ziffer 5, die in der Skale nicht angegeben ist.

Ueberdies sind auch die durch Temperaturverschiedenheit veranlaßten Berichtigungen übergangen; so wird das vitale Athmungsvermögen von Personen, das bei einer Temperatur von 62° gefunden wurde, mit dem anderer Personen bei einer Temperatur von 740 zusammengestellt.

Und zweitens sind die Höhe und physikalische Eigenschaften der Personen nicht in Zahlen, sondern in Worten ausgedrückt, z. B. 52 Personen sind als schwächlich, 13 als sehr schwächlich, 65 muskulös, 132 stark, 19 ziemlich stark, 112 mittel stark, nebst zahlreichen Schattirungen dazwischen, geschildert; dessen-

44. Von dem Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen.

Die von mir untersuchte Wirkung der Schwere auf das Athmungssystem ist weder so innig, noch so regelmäßig als die der Höhe, dennoch muß auf sie Rücksicht genommen werden. Ich fand sehr bald, daß die Schwere auf das vitale Athmungsvermögen von Einfluß sei, wenn sie in bemerkenswerthem Grade oder im Uebermaaß vorhanden ist.

45. So mangelhaft ist unser Wissen über menschliche Statistik, daß es sehr schwer zu sagen ist, welches die angemessene Schwere eines Menschen sei, und deshalb eben so schwer zu entdecken, wann seine Schwere durch Uebermaaß auf die Athemfunction störend einzuwirken beginnt.

46. In den meisten Fällen wird man finden, daß die Schwere mit der Größe zunimmt. Letztere hat, wie ich gezeigt habe, wesentlichen Einfluß auf das vitale Athmungsvermögen, so daß es etwas schwer wird, die eine Wirkung von der andern zu trennen.

47. Vorausgesetzt wir nehmen zwei Menschen von demselben gewöhnlichen Wuchs, d. h. 5 Fuß 8 Zoll; der Eine mag 10 St., der Andere 14 St. wiegen. Es wird klar sein, daß der Eine wohlbeleibt oder stark ist, da er Schwere im Uebermaaß besitzt, allein ist das Gewicht des Anderen unter der Norm, oder normal? Wenn 10 St. als Norm betrachtet werden, dann ist jede Unze darüber Uebermaaß, und der Mann von 14 St. wiegt daher absolut 10 St. und 4 St. im Uebermaaß. Demgemäß neigt jede Unze über 10 St. Gewicht zur Wohlbeleibtheit oder zum Uebermaaß von Schwere, was ohne Zweifel in einem bestimmten, festgestellten Verhältniß auf das Athmungssystem von Einfluß sein muß.

48. Da, wie es sich zeigt, kein Nachweis über die absolute Schwere des Menschen im Verhältniß zu seiner Größe vorhanden ist, so kann es unmöglich bestimmt werden, wo das Uebermaaß der Schwere beginnt; wir können deshalb nur von den äußersten Gra-

---

ungeachtet spricht der Berichterstatter günstig von dem Spirometer »als einem Mittel, den Zustand der Lungen festzustellen«, mit dem Hinzufügen, »daß die unter 200 nicht für gesund erachtet wurden«. Es ist jedoch bemerkenswerth, daß, wenn ich mit Rücksicht auf die Temperatur Berichtigungen anbringe, das vitale Athmungsvermögen mit der Größe in sehr regelmäßiger Progression wächst. S. Tabelle A. Seesoldaten von Woolwich.

den der Schwere mit Bestimmtheit behaupten, daß ein Uebermaaß oder Mangel stattfinde.

49. Die Lösung des scheinbar einfachen Problems, **wie groß das Gewicht eines gesunden Menschen sei?** würde für die menschliche Gesellschaft ein schätzbares Gut bilden. Es würde dann für die Beförderer der öffentlichen Gesundheit mehr Licht über ihre Nachforschungen, über den Einfluß von Gewerbe und örtlicher Lage auf das Leben verbreitet werden, als durch irgend eine andere Untersuchung. Ueberdies würde der ärztliche Stand dann einen Leitfaden besitzen, um die Veranlassungen der Krankheiten zu entdecken.

Eine so einfache und schätzenswerthe Untersuchung sollte nicht vernachlässigt werden. Die Regierung würde wohl daran thun, bei Veranstaltung ihrer statistischen Forschungen, auf diesen Punkt Rücksicht zu nehmen, und die Größe und Schwere mit den anderen Fragen zu verknüpfen, wenn sie die Abschätzung des Landes anordnet. Wir würden dann klarer, als es jetzt der Fall ist, einsehen, welches Gewerbe, welche Beschäftigung oder örtliche Lage dem Leben und der Gesundheit am zuträglichsten oder nachtheiligsten sei. Diese Punkte, in allen ihren Abstufungen und Verzweigungen, würden sehr ersprießlichen Aufschluß über Dinge geben, die mit der geselligen und Handelswohlfahrt des Landes innig verknüpft sind.

50. Doch wir wollen von dieser augenscheinlichen Abschweifung zu unserer unmittelbaren Untersuchung über den Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen zurückkehren. Ich finde, wenn ich bei einer Berechnung dieser Art die Größe außer Acht lasse, daß dadurch wenig Nutzen erreicht wird, da der Einfluß der Größe so überwiegend ist, daß er die durch die Schwere veranlaßte Abweichung überwiegt, wie man aus der folgenden Tabelle ersehen wird:

Tabelle über den Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen, mit Uebergehung der Größe.

Schwere.	Vitales Athm.-Verm.	Unterschied.
7 St. bis 8 St.	166	+ 21 K.-Z.
8 » » 9 »	187	+ 12 »
9 » » 10 »	199	+ 23 »
10 » » 11 »	222	+ 11 »
11 » » 12 »	233	+ 5 »
12 » » 13 »	238	— 1 »
13 » » 14 »	237	+ 41 »
14 » » 15 »	278	

Ich finde auch als Mittel des vitalen Athmungsvermögens von 147 Menschen von 11 St. 225 K.=Z., und von 32 Menschen von 14 St. nur 233 K.=Z., also ein Zuwachs von 8 K.=Zoll. Zugleich zeigt sich, daß das vitale Athmungsvermögen von den 7 St. Schweren bis zu den 12 St. Schweren wächst, und dann unregelmäßiger wird.

51. Ich habe eine andere Berechnung angestellt, bei der ich die Höhe, in der arithmetischen Steigerung von Zoll zu Zoll, berücksichtigte, und bei einem Zuwachs an Schwere von je 10 Pfund. Die Höhe erstreckt sich von 5 bis 6 Fuß, und die Schwere von 100 bis 200 Pfund. Die Beobachtung ist an 1276 Menschen angestellt; das Alter ist dabei außer Acht gelassen, weil da, wo nur wenige Zahlen zu Gebote stehen, gewisse, am wenigsten störende Umstände, bei der Berechnung übergangen werden müssen.

D. Tabelle über den Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen, mit Uebergehung des Alters.

Größe.	Pfd. 100 110	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 110 120	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 120 130	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 130 140	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 140 150	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 150 160	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 160 170	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 170 180	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 180 190	Brustumf.	Fälle.	Pfd. 190 200	Brustumf.	Fälle.
F. Z. F. Z.	K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.			K. Z.		
5 0 bis 5 1	177	30	3	187	31	3	141	34	2	140	33	2	. .	.	. .	. .	.	. .	. .	.	. .	. .	.	. .	. .	.	.	. .	.	.
5 1 » 5 2	178	31	8	156	32	6	180	32	2	174	33	4	196	34	1	. .	.	. .	. .	.	. .	150	37	1	. .	.	.	. .	.	.
5 2 » 5 3	173	30	1	169	31	4	190	32	6	192	34	6	172	33	2	234	37	2	174	37	1	. .	.	. .	186	40	1	. .	.	.
5 3 » 5 4	188	30	3	181	32	6	175	32	17	184	34	20	201	34	13	227	37	2	145	37	1	182	38	7	119	38	2	. .	.	.
5 4 » 5 5	168	29	2	168	31	12	182	32	17	190	33	19	206	34	20	207	34	10	181	38	6	. .	.	. .	. .	.	.	. .	.	.
5 5 » 5 6	. .	.	.	170	33	4	196	33	16	188	33	39	208	34	37	208	35	20	202	36	10	176	38	3	218	38	2	. .	.	.
5 6 » 5 7	. .	.	.	198	33	3	219	32	31	216	33	40	223	34	60	224	34	25	223	36	13	191	38	5	229	41	2	184	39	3
5 7 » 5 8	. .	.	.	228	31	5	215	32	12	197	34	32	221	34	74	209	35	41	227	36	32	214	38	9	224	38	5	182	39	2
5 8 » 5 9	. .	.	.	196	33	1	200	31	9	213	33	23	220	35	50	211	35	40	242	36	45	228	37	18	231	38	9	220	39	4
5 9 » 5 10	. .	.	.	200	31	1	241	32	3	235	33	10	241	34	22	239	36	30	244	36	32	274	38	15	246	38	7	214	39	5
5 10 » 5 11	. .	.	.	195	30	1	185	31	2	208	33	2	254	34	8	238	36	20	217	35	18	248	38	13	278	38	8	237	38	5
5 11 » 6 0	. .	.	.	. .	.	.	. .	.	. .	243	33	2	244	35	5	264	36	16	259	36	13	251	37	34	261	38	10	263	41	5
6 0 » 6 +	. .	.	.	. .	.	.	. .	.	. .	260	33	2	243	36	2	253	35	4	279	39	11	281	37	17	274	38	16	275	39	10
Gesammt-Mittel.	176	30	17	186	31	46	196	32	117	203	33	201	219	34	294	228	35	210	217	36	182	219	37	112	226	38	62	221	39	35

52. Aus dieser Tabelle geht hervor, daß der Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen ein unregelmäßiger ist.

Um diese Behauptung so sehr als möglich ins Klare zu stellen, ziehe ich in folgender Weise aus Tab. D. das Gesammtmittel.

E. Tab., eine gedrängte Uebersicht von Tab. D., über den Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen enthaltend.

Schwere in Pf.	K.=Z. für je 10 Pf.	K.=Z für je 20 Pf.	Unterschied.
100–110	176	181	+ 18
110–120	186		
120–130	196	199	+ 24
130–140	203		
140–150	219	223	— 5
150–160	228		
160–170	217	218	+ 5
170–180	219		
180–190	226	223	
190–200	221		

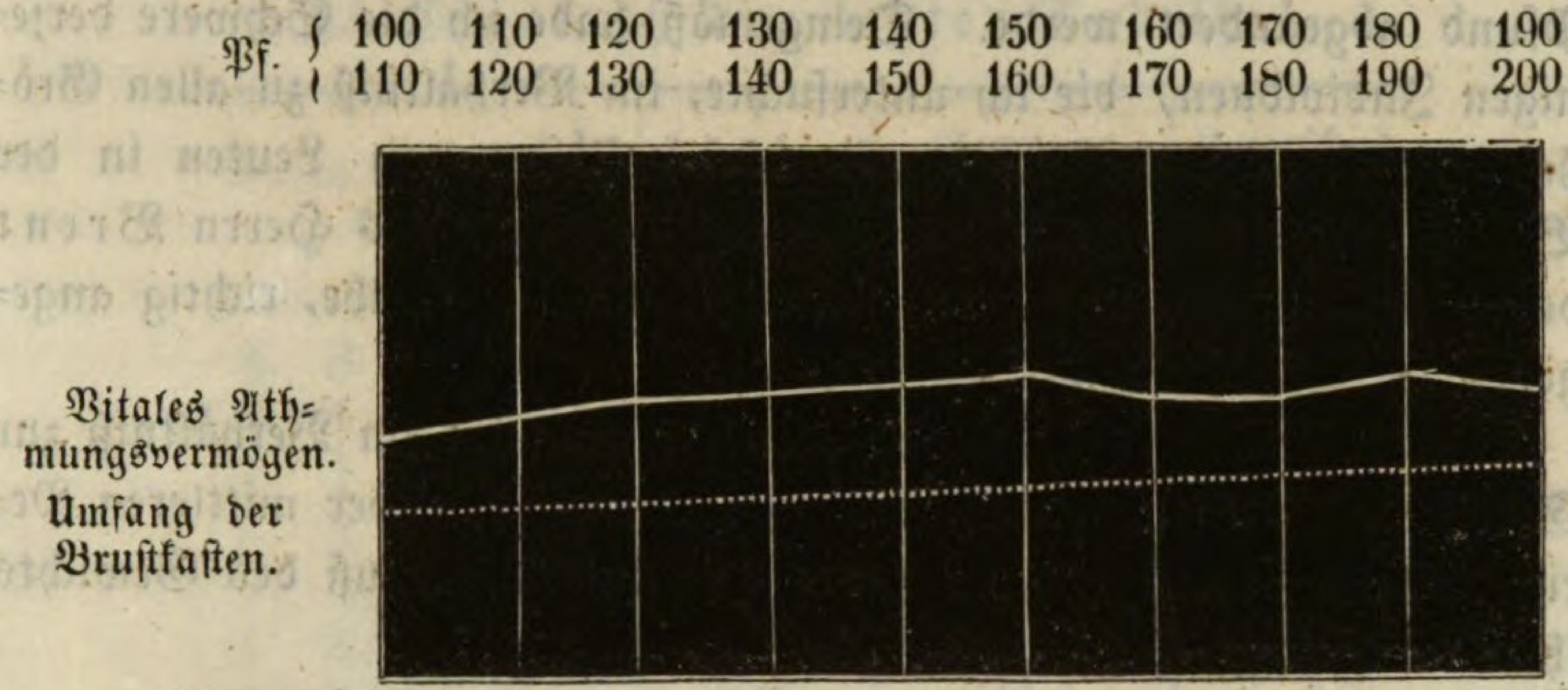
53. Es scheint, daß das vitale Athmungsvermögen in dem Maaße als die Schwere von 100 bis 155 Pf. steigt, um 42 K.=Z. zunimmt, und daß von 155 bis 200 Pf. die Wirkung der Schwere durch + 5 und — 5 im Gleichgewicht erhalten wird. In der ersten Abtheilung (Tab. E.) ergiebt sich ein Zuwachs von 42 K.=Z., in der zweiten eine Abnahme von 42 K.=Z. in dem vitalen Athmungsvermögen.

54. Ich habe dies in der folgenden Zeichnung (Fig. 3.) durch krumme Linien anschaulich gemacht. Man wird bemerken, daß die ununterbrochene Linie, während sie die senkrechten Linien kreuzt, zuerst aufwärts steigt. Die letzteren (die senkrechten Linien) stellen die bezüglichen Fälle dar, indem sie ein Decimal=Verhältniß von je 10 Pf. an Schwere zunehmen, und zwar von 100 bis 200 Pf. Man wird bemerken, daß diese krumme Linie bei 160 Pf. am höch=

sten ist, und von da an fast horizontal bleibt, indem sie die übrigen Stufen bis zu 200 Pf. hinauf durchgeht.

Fig. 3.

Der Einfluß der Schwere auf das vitale Athmungsvermögen.



55. Demgemäß kann man behaupten, daß das vitale Athmungsvermögen fast in dem Verhältniß von 1 K.=Z. pro Pf., von 105 bis 155 Pf. wächst, und daß, von 155 bis 200 Pf. diese Zunahme aufhört, und ein Verlust von 39,5 K.=Z. als Wirkung der Schwere stattfindet[1]. Deshalb beeinträchtigt jede Schwere unter $11\frac{1}{2}$ St. das vitale Athmungsvermögen nicht, dasselbe wächst vielmehr bis dahin mit der Schwere, über dies Gewicht aber hinaus, so weit unsere Tabelle reicht (nämlich bis zu 14 St.) beeinträchtigt die Schwere das vitale Athmungsvermögen, indem sie das Fortschreiten der Zunahme in dem Verhältniß von etwas mehr als 1 K.=Z auf das Pfund hindert.

56. Der durch diese Tabellen dargethane Einfluß der Schwere ist für die Höhe von 5 Fuß 6 Zoll berechnet, da diese das Mittel aller Größen zwischen 5 und 6 F. bildet; deshalb beziehen sich diese Gewichtsangaben (von $11\frac{1}{2}$ St. bis 14 St.) lediglich auf diese Höhe.

Die Schwere des Menschen wächst natürlich mit seiner Größe, das Verhältniß zwischen Schwere und vitalem Athmungsvermögen muß deshalb bei verschiedener Höhe wechseln.

[1]) Dieser Verlust von 39,5 K.=Z muß zu 2,5 K.=Z. hinzugefügt werden, indem letztere in der zweiten Abtheilung das Mittel von 5 minus und 5 plus K.=Z. bilden, was einen Gesammtverlust von 42 K.=Z. ausmacht.

57. Wenn es feststeht, daß, bei einer Höhe von 5 F. 6 Z. das vitale Athmungsvermögen abgeändert zu werden beginnt, wenn die Schwere $11\frac{1}{2}$ St. übersteigt, so kann man nicht erwarten, daß, wenn ein Mensch 6 Z. größer ist (dessen natürliche Schwere beträchtlich mehr als $11\frac{1}{2}$ St. beträgt), sein vitales Athmungsvermögen aus demselben Grunde in dem Verhältniß von 1 K.=Z. für jedes Pfund abgeändert werde. Demgemäß habe ich die Schwere derjenigen Individuen, die ich untersuchte, im Verhältniß zu allen Größen berechnet, gleichzeitig mit 1554 Fällen von Leuten in der Blüthe ihres Lebens, die mir durch die Güte des Herrn Brent verschafft wurden, und deren Gewicht, wie ich glaube, richtig angegeben ist. Das Resultat ist folgendes:

58. F. Tabelle über das mittlere Gewicht im Verhältniß zur Größe von 3000 männlichen Individuen[1]), in der mittleren Periode ihres Lebens (von 15 bis 40) mit Einschluß des Gewichts ihrer Kleider[2]).

Größen.	Zahl der Fälle.	Gesammtgewicht in Pfd.	Mittleres Gewicht in Pfd.
F. Z. F. Z.			
4 6 bis 5 0	26	2399	92,26
5 0 » 5 1	17	1964	115,52
5 1 » 5 2	36	4476	124,33
5 2 » 5 3	43	5497	127,86
5 3 » 5 4	88	12145	138,01
5 4 » 5 5	126	17537	139,17
5 5 » 5 6	214	31016	144,93
5 6 » 5 7	316	45598	144,29
5 7 » 5 8	379	57822	152,59
5 8 » 5 9	468	73835	157,76
5 9 » 5 10	368	61238	166,40
5 10 » 5 11	348	59460	170,86
5 11 » 6 0	245	43475	177,45
6 0 » 6 +	326	71283	218,66
Summe . .	3000	487745	147,86

[1]) Die Klassen, aus denen diese Fälle entnommen sind, sind folgende: Matrosen, Feuermannschaft, Polizei der Hauptstadt, Themse=Polizei, Arme, Handwerker, Tagelöhner, Garde=Grenadiere, reitende Garde, Drucker, Kärrner, Ringer, Faustkämpfer, Ruderleute von Oxford und Cambridge, Londoner Bootsleute, Fußsoldaten und Standespersonen.

[2]) M. Quetelet sagt, daß das Durchschnittsgewicht der Kleider in ver=

Aus dieser Tabelle wird man ersehen, daß die Schwere mit der Höhe von 92 bis 218 Pfd. wächst. Um die Progression deutlicher zu machen, will ich obige Tafel anders anordnen.

G. Tabelle über den Schwere-Unterschied, im Verhältniß zur Größe von 2648 männl. Individuen, als Ergebniß der letzten Tabelle.

Genau angegebene Größe.			Schwere in Pfd.	Genauere Angabe der Schwere in Pfd	Unterschied der Schwere in Pfd.
F.	Z.	Nach Zollen.			
5	1	61	120	119,9	+ 6,2
5	2	62	126	126,1	+ 6,8
5	3	63	133	132,9	+ 5,7
5	4	64	139	138,6	+ 3,5
5	5	65	142	142,1	+ 2,5
5	6	66	145	144,6	+ 3,8
5	7	67	148	148,4	+ 6,8
5	8	68	155	155,2	+ 6,9
5	9	69	162	162,1	+ 6,5
5	10	70	169	168,6	+ 5,6
5	11	71	174	174,2	

Es ergiebt sich dies, wenn man in Tabelle F. das Durchschnittsgewicht der Individuen von 5 Fuß bis 5 Fuß 2 Zoll (deren Mittel genau 5 F. 1 Z. beträgt) zusammenaddirt, und das Mittel daraus zieht, das, wie man finden wird, 119,9 Pfd. beträgt; hierauf das von 5 F. 1 Z. bis 5 F. 3 Z., deren Mittel 126,1 Pfd. ergiebt, u. s. f.

59. Die Zwischenreihe von 5 F. 1 Z. bis 5 F. 11 Z. beträgt 10 Z., und das Gewicht steigt von 119,9 Pfd. bis 174,2 Pfd., d. h. 54,3 Pfd. oder 5,43 Pfd. für jeden Zoll Größe.

Wenn man diese Reihe in Unterabtheilungen bringt, kann man sagen:

	Pfd.		F.	Z.		F.	Z.
Ihr Zuwachs beträgt	6,2	von	5	1	bis	5	4
» » »	3,3	»	5	4	»	5	7
» » »	6,5	»	5	7	»	5	11

schiedenen Altersstufen ein Achtzehntel von dem Gesammtgewicht des männlichen, und ein Vierundzwanzigstel von dem des weiblichen Körpers betrage. — Quetelet sur l'homme etc.

Das abweichende Resultat von 5 F. 4 Z. bis 5 F. 7 Z. verschwindet vielleicht, wenn die Beobachtungen ausgedehnter sind; für jetzt mag im Allgemeinen der Satz aufgestellt werden, daß das Gewicht für jeden Zoll Größe von 5 F. 7 Z. bis 6 F. um 6,5 Pfd. (oder $6\frac{1}{2}$ Pfd.) zunimmt, und für jeden Zoll von 5 F. 1 Z. bis 5 F. 4 Z um 6,2 Pfd.; von 5 F. 4 Z. bis 5 F. 7 Z. ist die Zunahme ungefähr gleich der Hälfte von 6,5 oder 3,3 Pfd. für jeden Zoll.

Bei 5 F. 8 Z. oder 68 Z Größe beträgt das Gewicht 155,2 Pfd. oder fast 11 St., von diesem Verhältniß ausgehend, kann man das Gewicht für jede andere Größe (so weit als unsere beschränkten Beobachtungen es gestatten) leicht berechnen. Z. B.:

Das Gewicht beträgt, bei der Höhe von 5 F. 8 Z. $\frac{155,2}{68}$ $= 2,282$ Pfd. für jeden Zoll Größe, oder 27,38 Pfd. für jeden Fuß. Da ein Pfd. Wasser = 27,727 K.-Z. ist, mag die Masse des menschlichen Körpers als ein Wassercylinder von 68 Z. Höhe und fast 9 Z. (8,9761) Durchmesser betrachtet werden.

Aus der Geometrie ist bewiesen, daß die Masse oder die Gewichte von symmetrischen Körpern sich zu einander verhalten, wie die dritte Potenz (Kuben) einer ihrer Durchmesser: demgemäß müßte, wenn eine 67 Z. hohe Person 148,44 Pfd. wiegt, eine 69 Z. hohe $\left(\frac{69}{67}\right)^3 \times 148,44 = \frac{69,69,69}{67,67,67} \times 148,44$ $= \frac{328509}{300763} \times 148,44 = 162,14$ Pfd. wiegen.

Das Gewicht bei dieser Höhe betrug nach der Beobachtung 162,08 Pfd., und nach der Berechnung 162,14 Pfd.

Nehmen wir die Höhe von 67 bis 71 Z., so ergiebt sich Folgendes:

H. Tabelle über das durch Berechnung gewonnene Gewicht, im Vergleich zu dem beobachteten.

Höhe in Z.	Durch Berechnung gewonnenes Gewicht.	Durch Beobachtung gewonnenes Gewicht.
	Pfd.	Pfd.
67	148,8	148,4
68	155,2	155,2
69	162,1	162,1
70	169,3	168,6
71	176,6	174,2

Die geringeren Höhen sind schwerer, die größeren leichter, als sie dem Verhältniß nach sein sollten. Die Gewichte unterscheiden sich in der That von einander, wie die 2,75te Potenz, und nicht wie die dritte Potenz der Höhe.

60. Damit diese beiden letzten Gewichts-Tabellen E. und G. den Satz (55) über den Einfluß der Schwere auf die Athemfunction unterstützen, möchte ich die Behauptung aufstellen, daß, da die Berechnung über den Einfluß der Schwere bei der festen Höhe von 5 F. 6 Z. angestellt ist, da ferner ein Mensch von dieser Höhe das Gewicht von 155 Pfd. erreichen muß, ehe sein vitales Athmungsvermögen vermindert wird, und da das Durchschnittsgewicht bei dieser Höhe 145 Pfd. beträgt, dies Durchschnittsgewicht um 10 Pfd. oder 7 Proc steigen kann, ehe das vitale Athmungsvermögen durch das Gewicht beeinträchtigt wird. Von dieser letzten Ansicht ausgehend, wird es uns wohl gestattet sein, als Anfangspunkt, von dem aus wir die Beeinträchtigung des vitalen Athmungsvermögen durch Gewichtsübermaaß zu rechnen beginnen können, 7 Proc. über dem in Tab. G. angegebenen Gewicht anzunehmen. Z. B.: das Gewicht der Person von 5 F. 1 Z. ist 119,9 Pfd.; hierzu füge 7 Proc. des Gewichts (8,395 Pfd.), so ergiebt dies 128,2 Pfd.; ferner wiegt der größte Mann von 5 F. 11 Z. 174,2 Pfd.; hierzu füge 7 Proc. (12,2 Pfd.), also in Summe 186,4 Pfd.; daher muß ein Mensch bei einer Größe von 5 F. 1 Z. über 128 Pfd. oder 13 St. 4 Pfd., und bei 5 F. 11 Z. über 186 Pfd. oder 13 St. 4 Pf. wiegen, ehe wir erwarten können, daß sein Gewicht das vitale Athmungsvermögen in dem Verhältniß von 1 K.-Z auf das Pf. für die nächsten 35 Pfd. oder 2½ St., als die Grenze der Berechnung, vermindern werde. Ich glaube, daß, wenn das Gewicht diese Grenze überschreitet, das vitale Athmungsvermögen beträchtlich, und zwar in geometrischem Verhältniß, abnehmen wird, lediglich aus dem Grunde, weil Wohlbeleibtheit die Beweglichkeit der Brustkastenwandnugen hindert.

Ich habe das vitale Athmungsvermögen in gesunden Personen unter dem mittleren Gewicht nicht verändert gefunden.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, daß die Prüfung wohlbeleibter Personen mit der nicht Wohlbeleibter, mögen diese auch in allen anderen Punkten übereinstimmen, nicht zusammengestellt werden darf.

Dieser Einfluß der Schwere auf Verminderung des Athmens

darf den Beobachter, der einen Fall in Bezug auf Schwindsucht oder irgend eine andere Brustkrankheit prüft, durchaus nicht irre machen; die Anwendung der Waage, nebst anderen physikalischen Beobachtungen werden ihn vor einem Irrthum dieser Art genügend bewahren.

61. Von dem Einfluß des Alters auf das vitale Athmungsvermögen. Das Alter ist, wie sich vermuthen läßt, von Einfluß auf das vitale Athmungsvermögen, wiewohl nicht in dem Grade, als die beiden vorher erwähnten Ursachen; die erste Berechnung jedoch, an 1088 Fällen, vermochte diesen Punkt nicht ins Klare zu setzen. Der Grund war, daß eine so bunte Menge von den verschiedensten Altersstufen der Prüfung unterworfen wurden. Allein, nachdem ich die Rekruten von Chatham untersucht, fand ich, daß das Alter eine sehr bedeutende Rolle spiele, und daß ihm der Unterschied zwischen den beiden Columnen in Tab. B. in den 1012 und 1923 Fällen zugeschrieben werden müsse. Dies ergiebt sich noch deutlicher aus Tab. A., in der das vitale Athmungsvermögen der verschiedenen Menschenklassen zusammengestellt ist. Ich will in Folgendem eine Tabelle über den Einfluß des Alters auf das vitale Athmungsvermögen geben und die Schwere in diesem Falle außer Acht lassen.

I. Tabelle über den Einfluß des Alters auf das vitale Athmungsvermögen, in 1775 gesunden Fällen.

Größe. F. Z. F. Z.	Alter 15 bis 20 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 20 bis 25 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 25 bis 30 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 30 bis 35 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 35 bis 40 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 40 bis 45 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 45 bis 50 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 50 bis 55 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 55 bis 60 K. Z.	Fälle.	Brustumf.	Alter 60 bis 65 K. Z.	Fälle.	Brustumf.
5 0 bis 5 1	231	3	30	182	1	31	219	1	31	. .	. .	.	152	1	31	150	1	34	. .	.	.	. .	.	.	130	1	34	141	2	34
5 1 » 5 2	188	9	32	178	4	32	164	3	33	. .	. .	.	173	1	33	125	3	34	. .	.	.	. .	.	.	145	1	35	167	1	33
5 2 » 5 3	178	5	31	205	5	34	226	1	36	213	4	34	. .	. .	.	194	1	36	168	3	34	. .	.	.	167	2	30	179	2	34
5 3 » 5 4	198	10	31	191	11	33	199	9	35	206	6	34	192	6	32	179	9	34	185	2	36	198	6	35	156	5	35	146	3	36
5 4 » 5 5	185	13	31	208	15	33	203	11	33	210	8	34	191	6	35	193	7	35	163	6	33	188	7	35	202	4	33	173	3	31
5 5 » 5 6	214	17	34	221	38	34	209	16	35	215	15	34	203	19	34	207	7	35	183	8	37	165	8	35	178	3	36	165	4	36
5 6 » 5 7	243	65	34	230	78	33	235	56	35	232	28	36	206	25	35	216	12	35	216	11	34	155	2	40	197	4	38	198	3	34
5 7 » 5 8	242	81	34	224	116	34	232	79	35	232	53	35	217	34	34	209	15	36	189	9	36	183	4	36	213	4	38	160	3	35
5 8 » 5 9	241	38	35	239	107	35	222	64	35	228	57	35	220	27	35	223	16	36	204	8	37	211	6	35	194	1	38	215	3	38
5 9 » 5 10	252	27	35	247	67	34	249	48	36	254	25	38	275	13	37	225	11	38	203	3	39	210	2	35	203	3	40	. .	.	.
5 10 » 5 11	218	6	33	262	29	36	242	34	35	257	26	36	242	22	37	237	4	37	220	3	35	220	1	38	219	2	35	270	1	41
5 11 » 6 0	254	9	35	264	20	36	272	25	37	239	20	37	265	17	37	264	7	39	240	2	35	209	1	41	. .	.	.	200	1	38
6 0 » 6 +	. .	. .		. .	. .	.	. .	. .	.	. .	. .	.	. .	. .	.	. .	.	.	. .	.	.	. .	.	.	. .	.	.	. .	.	.
Gesammt-Mittel	220	283	33	220	491	34	222	347	34	228	242	35	212	171	34	201	93	35	197	55	35	193	37	36	182	30	36	183	26	35

Wenn wir diese Tabelle nach demselben System, wie die letzte behandeln, so läßt sie sich in folgender Weise zusammenfassen:

I. Tabelle, die aus der vorhergehenden gewonnen wird, die Altersstufen um je 10 Jahr steigend.

Alter.	K.=Z.	Fälle.	Brustumf.	Vit. Athm.-verm. für je 10 Jahre.	Unterschied.
15 bis 20	220	283	34	220	+ 5
20 bis 25	220	491	34		
25 bis 30	222	347	34	225	— 19
30 bis 35	228	242	35		
35 bis 40	212	171	34	206	— 11
40 bis 45	201	93	35		
45 bis 50	197	55	35	195	— 13
50 bis 55	193	37	36		
55 bis 60	182	30	36	182	
60 bis 65	183	26	35		
Mittel aller Altersstufen.	205,8	1775	35		

62. Die Columne der Unterschiede macht die Wirkung des Alters klar. Es stimmt dies mit unserer Erfahrung überein: die Zeit, wie wir sehen, übt ihren Einfluß auf das Thierreich in doppelter Weise, indem sie es erst bis zur Vollendung entwickelt, und es dann wieder aufreibt.

63. Vom 15. bis 35. Jahre des Alters steigt das vitale Athmungsvermögen, und vom 35. bis 65. Jahre vermindert es sich in dem Verhältniß von 19, 11 und 13 K.=Z.

Ich habe dies in derselben Weise, wie früher, durch Linien in Fig. 4 (nächste Seite) erläutert, in der, wie man sehen wird, die das vitale Athmungsvermögen bezeichnende Curve abwärts steigt, nachdem sie die senkrechte Linie von 35 Jahren gekreuzt hat, und in der abwärts verlaufenden Bewegung verharrt, während sie alle um je 5 Jahr steigende Linien bis zu 65 Jahren durchschneidet.

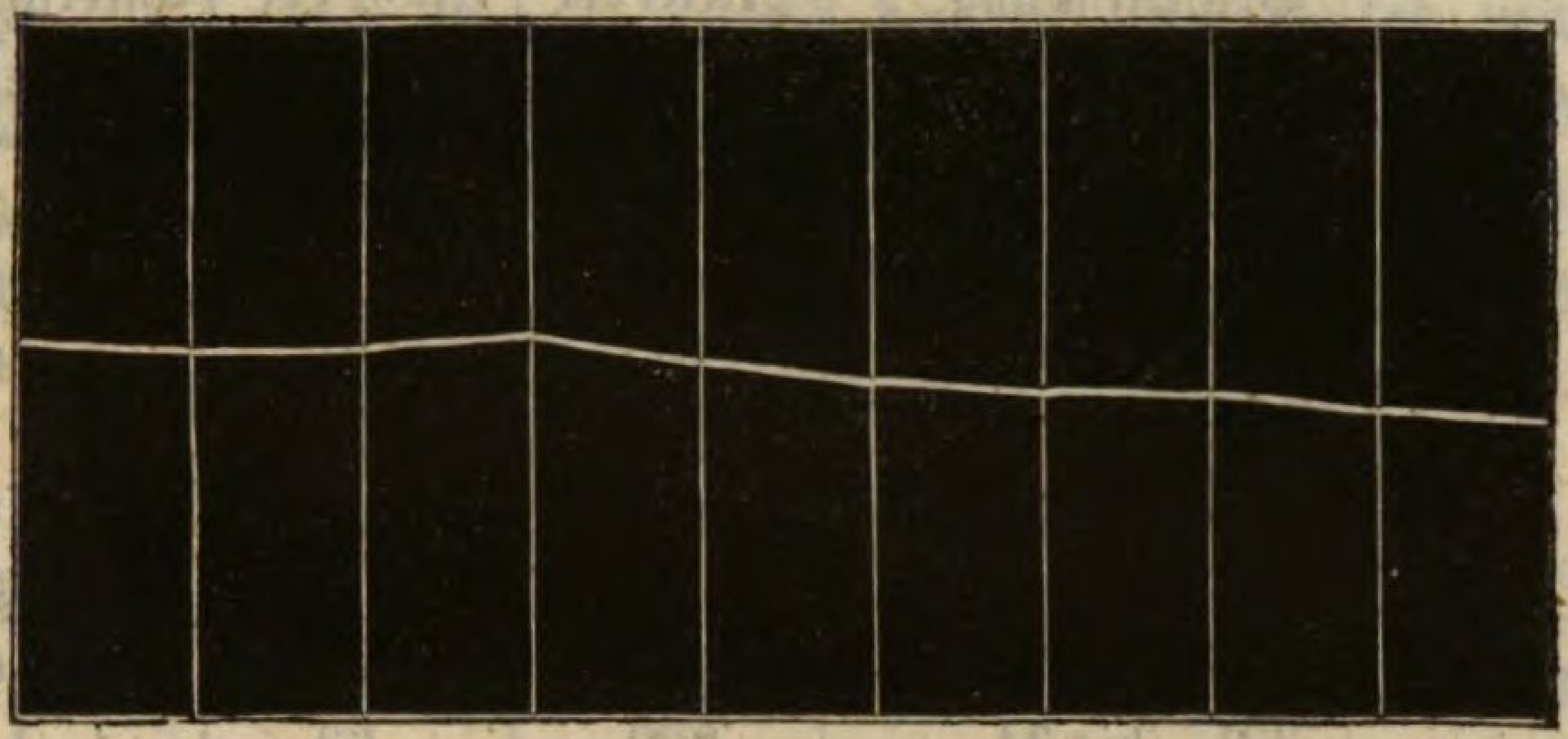
64. Entsprechend dieser Tabelle (Tab. J.) wächst also das vitale Athmungsvermögen mit dem Alter bis zu 30 Jahren, und nimmt von 30 bis 60 um 43 K.=Z. ab, oder um 1,43 (fast $1^1/_2$ K.=Z.)

jährlich, oder um 7 K.=Z. in 5 Jahren, oder um $14\frac{1}{5}$ K.=Z. in 10 Jahren.

Fig. 4.

Jahre {15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
{20 25 30 35 40 45 50 55 60 65

Vitales Athmungsvermögen.



65. Da diese Quantität gering ist, wird man sich leicht denken können, daß eine solche Wirkung auf eine kleine Anzahl von Leuten jeden Alters der Wahrnehmung sich entziehen konnte.

66. Ohne Zweifel werden Einige unter den Anwesenden die Frage sich gestellt haben: Hat der Umfang der Brust keinen Einfluß auf das vitale Athmungsvermögen? Ich werde in dem nächsten Abschnitt ausführlicher darauf zurückkommen, und zwar in dem über das absolute Athmungsvermögen der Brust; dessenungeachtet wird hier eine Bemerkung über den Einfluß des Brustumfangs nicht am unrechten Orte sein.

67. Im Gegensatz zu dem, was ich immer erwartete, zwar übereinstimmend mit der Meinung Anderer, finde ich nicht, daß zwischen Brustumfang und vitalem Athmungsvermögen ein unmittelbarer Zusammenhang herrsche.

68. Ich habe durch eine meiner Tabellen über den Umfang der Brust (die hier nicht verzeichnet ist), gefunden, daß das mittlere Athmungsvermögen von 11 Personen von 5 F. 8 Z., deren Brust 35 Z. im Umfang oberhalb der Brustwarzen maß, 235 K.=Z. ist, während das von 10 Personen von derselben Größe, deren Brust 38 Z. (3 Z. mehr) im Umfang hat, nur 226 beträgt, also 9 K.=Z. weniger.

69. Folgende Tabelle bildet einen Auszug aus dieser Berechnung.

K. Tabelle über den Umfang der Brust, in Bezug auf das vitale Athmungsvermögen in 994 Fällen.

Brust-Umfang. Zoll.	Mittel der K.-Z.	Zahl der Fälle.	Unterschied in K.-Z.
30 bis 30½	200	14	— 13
30½ bis 31	187	20	+ 18
31 bis 31½	206	21	— 10
31½ bis 32	196	35	+ 1
32 bis 32½	197	32	— 7
32½ bis 33	204	50	— 2
33 bis 33½	202	44	0
33½ bis 34	202	63	+ 11
34 bis 34½	213	70	+ 4
34½ bis 35	217	78	— 2
35 bis 35½	215	71	+ 14
35½ bis 36	229	74	— 10
36 bis 36½	219	59	+ 2
36½ bis 37	221	97	+ 18
37 bis 37½	239	59	— 4
37½ bis 38	235	57	— 13
38 bis 38½	222	41	+ 8
38½ bis 39	230	40	— 6
39 bis 39½	224	18	+ 2
39½ bis 40	228	37	— 11
40 bis 40½	217	14	0

Die Größe ist hier in Betracht gezogen und auf 5 F. 6½ Z. berechnet. Dennoch herrscht keine Regelmäßigkeit, wahrscheinlich weil das Gewicht außer Acht gelassen ist, indem Fett auf der Brust ihre Durchmesser vermehren und ihr vitales Athmungsvermögen vermindern wird; aus diesem Grunde finde ich beim Durchblicken der Rechnungen so augenscheinliche Widersprüche, wie die, daß 15 Personen von 5 F. 9 Z. ein vitales Athmungsvermögen von 233 K.-Z. besitzen, während 11 von derselben Größe, deren Brust aber um 3 Z. weiter war, nur ein vitales Athmungsvermögen von 232 K.-Z. hatten; daß ferner das Mittel von 14 Personen mit 30½ Z. Brustumfang 204 K.-Z. beträgt, während das von 14 Personen mit 40½ Z. nur gleich 217 ist; ja das vitale Athmungsvermögen Eines unter ihnen war um 57 K.-Zoll geringer, als das derjenigen Individuen, deren Brust 10 Z. weniger im Umfang hatte. Hieraus folgt, daß die

absolute Breite der Brust keinen unmittelbaren oder beständigen Maaßstab für die Schätzung des vitalen Athmungsvermögens abgiebt.

70. Ich will hier erwähnen, daß ich durch den Umstand, daß so oft schlanke, magere, schmalbrüstige Personen weit mehr Luft athmeten, als Leute mit breiter Brust, zuerst darauf hingeleitet wurde, die Höhe in Betracht zu ziehen, und mit diesen Beobachtungen in Verbindung zu setzen. Ich untersuchte fast 200 Personen ohne befriedigendes Resultat, bis ich auch die Höhe der Prüfung unterwarf, und hierdurch die ganze Untersuchung in der beschriebenen Weise in's Reine brachte.

Dessenungeachtet wird man finden, daß unter gewissen Umständen der Brustumfang auf das vitale Athmungsvermögen Einfluß haben wird; wir werden z. B., wenn bei einer Brust von 40 Z. die Beweglichkeit des Brustkastens 3 Z. beträgt, ein größeres Athmungsvermögen erhalten, als bei der gleich großen Beweglichkeit einer kleineren Brust.

71. Am bemerkenswerthesten ist der Zusammenhang des Brustumfangs mit der Körperschwere; er wächst mit ihr in genauer arithmetischer Progression von 1 Z. für je 10 Pfd.

Es ergiebt sich aus Tab. D. §. 51, daß Leute von 100 und 110 Pfd. einen Brustumfang von 30 Z. haben, die 10 Pfd. Schwereren 1 Z. mehr besitzen, und so in steter Progression weiter. Ich habe dies in Fig. 3, §. 54 durch eine punktirte Linie anschaulich gemacht; man wird bemerken, daß sie ganz regelmäßig aufwärts steigt, indem sie die senkrechten Linien; die das zunehmende Gewicht bezeichnen, kreuzt.

72. Zum Schluß dieses Abschnittes der Untersuchung mag hinzugefügt werden, daß das gesunde vitale Athmungsvermögen hauptsächlich von drei Umständen abhängt: von der Größe, dem Gewicht und dem Alter.

In Betreff der Größe findet eine Zunahme von 8 K.-Z. (bei 60°) für jeden Zoll Größe Statt (42).

Ein Gewicht unter 161 Pfd. oder 11½ St. übt (bei einer Höhe von 5 F. 6. Z.) keinen Einfluß auf das vitale Athmungsvermögen; allein über diese Grenze hinaus vermindert es dasselbe in dem Verhältniß von 1 K.-Z. für das Pfund bis zu 196 Pfd. oder 14 St. Bei anderen Größeverhältnissen, zwischen 5 F. 1 Z. und

5 F. 11 Z. können 10 Proc. zu der mittleren Höhe (die in Tab. G. S. 166 angegeben ist) hinzugefügt werden, ehe wir annehmen dürfen, daß das Gewicht das vitale Athmungsvermögen in dem Verhältniß von 1 K.=Z. für das Pfund abändert.

In Betreff des Alters (von 35 bis 65) findet eine Abnahme von etwas mehr als 1 K.=Z. für jedes Jahr Statt.

73. II. Von der absoluten Kapacität des Thorax mit Kubik=Oberflächen= und Längenmaaß.

Indem ich fand, daß verschiedene Personen so verschiedene Luftmengen athmeten, und zwar hauptsächlich von ihrer Größe abhängig (die vorzüglich durch die Länge der Beine bestimmt wird), war ich begierig, durch unmittelbare Versuche zu entscheiden, ob die Tiefe und Breite des Brustkastens mit der Größenzunahme in richtigem Verhältniß stehe. Da ich in den physiologischen Werken, die ich zu Rathe zog, wenig Licht über diesen Punkt verbreitet fand, nahm ich Behufs Lösung der Aufgabe zu der folgenden Reihe von Versuchen meine Zuflucht. Der Güte meines Freundes Dr. Boyd vom Marylebone=Hospitale bin ich für die Gelegenheit, sie anzustellen, verpflichtet.

74. Ich untersuchte 20 Leichen, 6 weibliche und 14 männliche. Ich machte oberhalb des Brustbeins eine Oeffnung in der Brust, grade weit genug, meine Hand einzulassen; das Herz und die Lungen wurden entfernt, die Höhle wurde hierauf vollständig mit Pariser Gyps gefüllt, das Brustbein wieder in seine natürliche Lage gebracht und dort festgehalten, bis der Gyps erhärtet war, hierauf der Unterleib geöffnet, das Zwerchfell entfernt, und der Gypsguß aus der Höhle des Brustkastens genommen. Die Güsse wurden der Gesellschaft vorgezeigt.

75. Höhe und Gewicht der Leiche waren vorher bestimmt worden, ebenso das Gewicht von Herz und Lungen, nebst der Todesursache. Diese Abgüsse habe ich zahlreichen Messungen in Bezug auf ihre Länge, Breite, Tiefe, Oberfläche und Körperinhalt unterworfen, und die Resultate in Tabellenform auf der nächsten Seite geordnet. Ich glaube durch dieses Verfahren werden wir genaue Messungen des Brustkastens erreichen.

76. Es bedurfte keiner Vorsichtsmaßregeln, wie Einige glauben, das Zwerchfell in seiner Lage festzuhalten; ich glaube, es wich

aus seiner natürlichen Lage nicht, weil die Baucheingeweide es von der einen Seite her vollständig fixirten, und die Schwere des Gypses, wie ich fand, nicht störend darauf einwirkte. Mehr Gefahr ist von der Elasticität der Rippen zu fürchten, und diese wird desto augenscheinlicher, wenn wir diese elastischen Bogen durchschneiden; deshalb wurde die Oeffnung so klein als möglich gemacht, eine Vorsicht, die unbedingt beobachtet werden muß.

L. Tabelle über verschiedene Messungen des Brustkastens an 14 männl. und 6 weibl. Individuen. Schwere und Größe derselben sind ohne die Kleider angegeben.

Anfangsbuchstaben.	Geschlecht.	Alter.	Größe.		Schwere.	Schwere des Herzens.	Schwere der rechten Lunge.	Schwere der linken Lunge.	Aeußerer Umfang über den Brustwarzen.	Innerer Umfang, weitester Theil.	Innerer Umfang der rechten Brusthälfte.	Innerer Umfang der linken Brusthälfte.	Zollinhalt der Oberfläche der inneren Brustwände.	Zollinhalt der Oberfläche des Zwergfells.	Zollinhalt der Oberfläche der ganzen Brusthöhle.	Kubikzollinhalt der rechten Brusthälfte.	Kubikzollinhalt der linken Brusthälfte.	Kubikzollinhalt der ganzen Brusthöhle.	Tiefe der rechten Lunge, von deren Spitze bis zum Bogen des Zwerchfells.	Tiefe der linken Lunge, von deren Spitze bis zum Bogen des Zwerchfells.	Tiefe von dem Raum zwischen den Spitzen bis zum Bogen des Zwerchfells.	Tiefe der rechten Lunge, von vorn nach hinten (maximum).	Tiefe der linken Lunge, von vorn nach hinten (maximum).	Größte Tiefe der Brust von vorn nach hinten.	Abstand zwischen Brustbein und den Körpern der Rückenwirbel.	Vorsprung der Rückenwirbel in die Brusthöhle.	Größte Breite der Brusthöhle.	Die höchste Lungenspitze.	Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Lungenspitzen.	Vitales Athmungsvermögen der Brust.
		J.	F.	Z.	Pfd.	Unzen.	Unzen.	Unzen	Z.	Z.	Z.	Z.	Z. Z.	Z. Z.	Z. Z.	K. Z.	K. Z.	K. Z.	Z.	Z.	Z	Z.	Z.	Z.	Z.	Z.	Z.	Lunge	Z	K.-Z.
E.	weibl.	30	4	6	72	9	16 1/2	21	32	24 1/2	14 1/4	13 3/4	198	39	238	107	128	235	7	7 6/8	7	6	6 1/2	6 5/8	4 5/8	2 7/8	7 5/8	R.	2 1/4	170
D.	»	55	5	1	50	6	7 1/2	9 1/2	25 1/2	23 1/2	13 1/2	12 1/2	237	30	267	127	140	267	8 6/8	9 1/8	7 7/8	6 1/2	6	6 1/8	4 3/8	2 1/2	7 6/8	R.	1 6/8	174
K.	»	62	5	3	85	9 3/4	22 3/4	13 3/4	28 1/4	23	12 1/4	12 1/2	189	30	219	95	129	224	6 3/8	7 5/8	7 3/8	5 3/8	5 1/4	6	4 1/4	2 1/4	8	L.	2 1/2	190
V.	»	23	5	4	109	9 3/4	15 3/4	9 3/4	29 3/4	24	13 1/4	13	180	38	218	84	111	195	6 1/8	7 6/8	6 1/4	5 1/2	5 3/8	5 6/8	3 5/8	2 1/4	8 3/8	R.	2 5/8	197
G.	»	39	5	4	125	18 3/4	28	18	32	24 1/2	14 1/4	14	247	36	283	129	206	335	7 3/8	8	6 5/8	6 3/8	6	6 3/4	4 1/8	2 5/8	8 1/4	L.	2 1/4	197
M.	»	35	5	6	125	17	22	33	31	23 3/4	13	13 1/4	220	36	257	112	136	248	7 7/8	8 5/8	7 5/8	4 6/8	5 3/8	5 7/8	3 3/8	2 1/2	8 5/8	R.	2 5/8	194
Z.	männl.	74	5	4	74	8 3/4	30	18 3/4	28 3/4	26 3/4	14 3/4	13 7/8	262	41	303	167	168	335	7 7/8	10 1/2	9 5/8	6 1/8	6 1/4	6 3/8	4	2 1/4	9 1/2	L.	3	161
F.	»	43	5	5	77	9 1/4	36	31 1/2	27 1/2	25 1/4	14	13 7/8	280	36	316	155	200	355	8 7/8	9 1/2	8 1/2	6 5/8	6 3/8	6 6/8	4 5/8	2 3/8	8 6/10	L.	2 6/8	188
H.	»	38	5	5	107	10 1/2	22 1/2	20 1/2	32	29	16 1/2	15 1/4	258	53	311	170	186	356	7 3/4	8 1/2	7 1/4	7	6 3/8	7 1/2	4 3/4	3	9 5/8	R.	2 1/2	189
T.	»	80	5	6	82	11 1/2	18 1/2	17 1/2	30	26 3/4	15	14 1/2	234	47	281	143	157	300	6 7/8	8 1/8	6	7 1/3	7 1/10	7 1/8	5	2 1/4	8 3/10	L.	3 3/4	188
L.	»	40	5	6	92	8 1/4	27	33 1/4	29	25	14 1/4	13	234	41	275	138	148	286	8	8 1/2	8 5/8	5 7/8	5 1/8	7 5/8	4 1/8	1 7/8	9	R.	2 1/2	188
B.	»	78	5	6 1/4	145	24	21	17	35	30 1/2	16 1/4	17	283	56	339	157	222	379	7 1/2	8	8 1/8	7 6/8	7 6/8	8 1/4	5 1/8	2 6/8	9 7/8	R.	3 3/8	213
C.	»	39	5	7	94	10 1/2	49 1/2	37	31 1/2	27 1/4	15	14	277	44	321	165	183	348	8 6/8	8 5/8	8 1/8	5 3/4	6 1/4	6 7/8	4 1/4	2 3/4	9 5/8	R.	2 7/8	210
S.	»	77	5	7	157	21	24	24	39	31	16 1/2	16 1/4	318	57	375	215	242	457	7 6/3	8 6/8	8	7 1/2	7 7/8	7 1/2	5	2 1/4	11 1/4	G. h.	3 1/4	202
O.	»	48	5	8	92	15 1/2	43	29 1/2	30 1/2	28	15 1/8	17 7/8	276	43	319	157	217	374	8 3/8	10 3/8	8	6	5 7/8	6 1/4	3 7/8	2 3/10	10 3/8	R.	2 3/4	202
X. C.	»	21	5	8	154	11 1/2	8 1/2	8 1/4	*34 1/2	27	14 1/2	14 5/8	206	51	257	105	140	245	6 1/4	7 3/8	6	6	6 1/4	6 1/2	4 1/8	2 1/2	9 7/8	R.	2 6/8	202
I.	»	87	5	9	109	14 1/4	28 1/2	23	33 1/2	27 1/2	15 1/2	15	253	46	299	163	179	342	8	8 5/8	7 1/2	6 3/8	6 7/8	6 1/2	4	2 1/2	9 6/8	L.	2 6/8	422
N. H.	»	22	5	10	133	—	—	—	†30 1/2	25 1/4	13 1/2	14 1/4	219	37	256	110	138	248	8	8 3/8	7 6/8	5 3/8	5 5/8	5 7/8	3 1/4	2 1/2	9 1/4	G. h.	2 3/4	234
P.	»	40	5	10	98	13 1/2	45	35 3/4	31 3/4	27 3/4	14 1/4	16 1/4	271	50	321	144	205	349	7 5/8	9 1/8	7 5/8	6 1/4	6 7/8	7 1/8	4 1/4	2 1/2	9 7/8	L.	2 1/8	240
A.	»	28	5	10	132	13 3/4	45	33 1/4	35 3/4	31	16 3/4	17	241	63	304	132	163	295	7 1/8	7 1/2	7 1/2	6 7/8	6 7/8	7 1/2	4 3/4	2 7/8	11	L.	3	238

* Beim Leben 33   † Beim Leben 33

77. Diejenigen, die daran Interesse nehmen, mögen diese letzte Tabelle, die eine Menge von Angaben enthält, welche mit der Brust und dem Körperbau im Zusammenhang stehen, und für den praktischen Arzt von großem Werthe sind, zu Rathe ziehen. Ich will hier nur einen oder zwei der wichtigsten Punkte, die mit unserem Gegenstand in Verbindung stehen, erwähnen.

78. Die Individuen sind nach ihrer Größe zusammengestellt; in regelmäßiger Steigerung ist das kleinste zuerst, das größte zuletzt aufgeführt. Man wird bemerken, daß der Kubikinhalt der Brust keineswegs der Körpergröße entspricht, die Zunahme der Luftmenge, die ich »vitale Capacität« bezeichne, ist also nicht durch den Brustumfang bedingt. Der kleinste Mann, nur 5 F. 4 Z. groß, hat ein absolutes Athmungsvermögen von 335 K.-Z.; die drei größten Männer, von 5 F. 10 Z. ein mittleres absolutes Athmungsvermögen von 297 K.-Z., also 38 K.-Z. weniger als das des um 6 Zoll kleineren Mannes.

Diese Tabelle ist um so werthvoller, da ich die Gelegenheit hatte, zwei Männer bei Lebzeiten zu untersuchen, und wenige Tage darauf, eine Stunde nach dem Tode, von ihrer Brust einen Abguß zu nehmen. Der eine Abguß ist X. C., 5 F. 8 Z. bezeichnet, dessen Kubikmaaß betrug 245 K.-Z., und sein vitales Athmungsvermögen ergab, bei Lebzeit bestimmt, bei 60° Temperatur, 202 K.-Z., die zu 98°, als der muthmaaßlichen Temperatur des Körpers berechnet, auf 218 K.-Z. wachsen mögen. Allein es fand in diesem Falle beginnende Tuberkelentwicklung in der Lunge Statt, ohne welche er (mit Einschluß der durch die Temperatur bewirkten Erhöhung) ungefähr 235 K.-Z., d. h. nur 10 K.-Z. weniger, als der gesammte Brustraum betrug, geathmet haben würde.

79. Das nächste Individuum, N. H. bezeichnet, war noch größer; seine Höhe betrug 5 F. 10 Z.; der Kubikinhalt seiner Brust ergab 248 K.-Z., sein vitales Athmungsvermögen, bei 98° (also nach gemachter Temperaturberichtigung) 251, K.-Z. — 3 Zoll mehr, als der ganze für Herz und Lungen bestimmte Brustraum ergab.

Ich will hier einen interessanten Umstand anführen, der mit dem letzten Falle zusammenhängt, und der, wie man sehen wird, mit einer allgemein geltenden Ansicht im Widerspruch steht.

80. Man wird sich erinnern, daß das vitale Athmungsvermögen das Resultat einer möglichst großen Bewegung der die Brust

begrenzenden Wände ist, und man nimmt an, daß diese Bewegung des Brustkastens durch Verwachsungen mit den Brustfellen gehindert wird. Ich kann versichern, daß im vorliegenden Falle, wiewohl die Beweglichkeit der Brust den Gesammtraum oder Kubikinhalt der Brusthöhle übertraf, nicht ein Quadratzoll der Brustfelle vorhanden war, der nicht fest angewachsen war. Die Lungen waren in sonstiger Beziehung gesund in ihrem Gewebe, und das vitale Athmungsvermögen kaum vermindert.

Anmerk. e) Uebereinstimmend hiermit äußert sich Andral α): „Les adhérences de la plèvre peuvent exister en grand nombre sans donner lieu à aucun phénomène morbide“ und „quant aux adhérences celluleuses de la plèvre, leur innocuité est si connu, qu'il nous semble inutile de nous arrêter davantage sur ce point“. Daß aber unter „adhérences celluleuses“ die innigen Verwachsungen zwischen Pulmonar- und Costalpleura verstanden werden, geht aus folgender Stelle hervor: „Molles, facilement déchirables et d'aspect albumineux, tant qu'elles sont récentes, les adhérences tendent à se transformer tôt ou tard en un véritable tissu cellulaire, qui établit une union intime entre les deux surfaces de la plèvre. β)“

D. Uebersetzer.

81. Es würde sich hieraus ergeben, daß Anheftungen des Brustfells die Freiheit der Athembewegung nicht hindern, und ich denke, wir können aus diesem einzelnen Falle einen allgemeinen Schluß ziehen. Ich glaube, die Lungen folgen beim Athmen so innig der Bewegung der Rippen, daß eine vollkommene Verwachsung zwischen Beiden diese Verrichtung nicht beeinträchtigt.

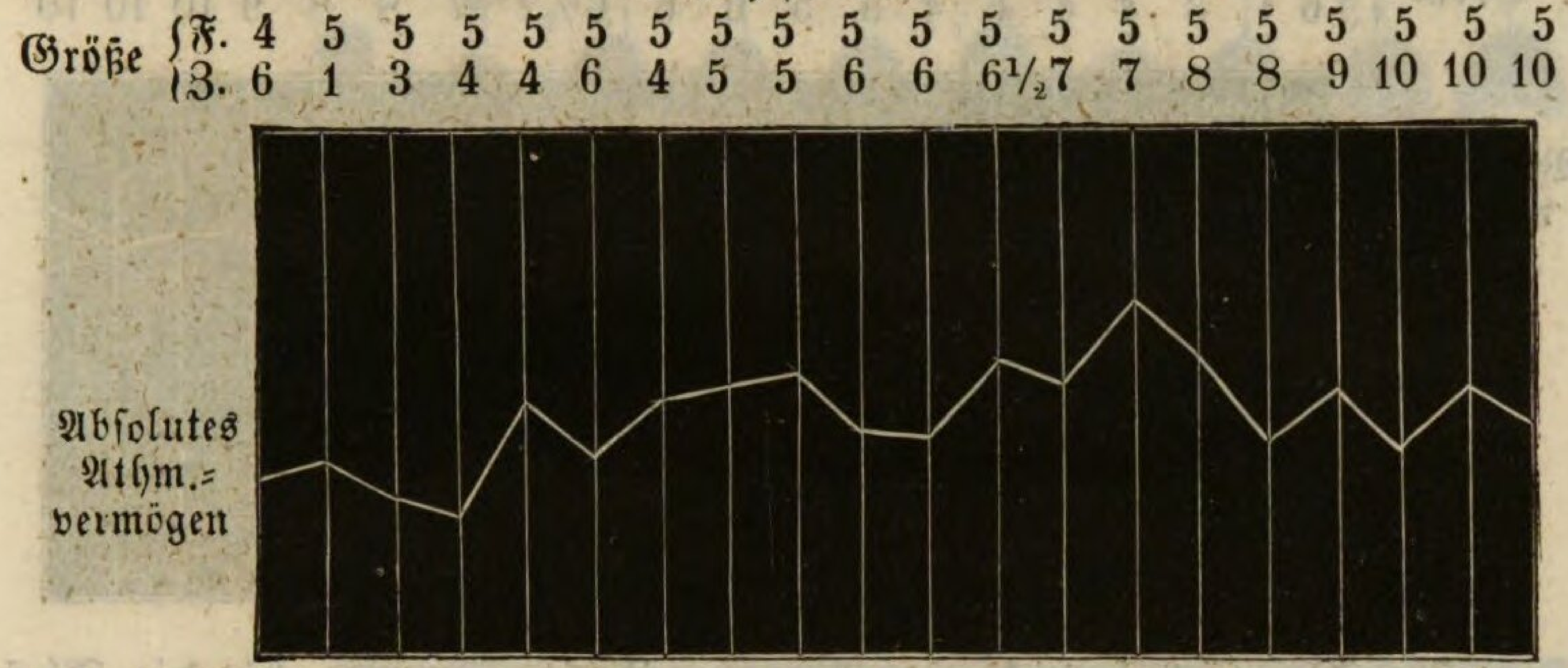
82. Die weiteste Brust unter diesen Güssen ist die mit S. bezeichnete: die Höhe des Mannes betrug nur 5 F. 8 Z.; doch besaß er ein absolutes Athmungsvermögen von 457 K.-Z. und seinem Bau und allgemeinen Durchmessern entsprechend, möchte sein vitales Athmungsvermögen auf 202 K.-Z. geschätzt werden, also nicht die Hälfte des absoluten Athmungsvermögens.

Ich habe die Stufenfolge des absoluten Athmungsvermögens der Fälle, von denen ich die Abgüsse entnommen habe, durch eine krumme Linie in Fig. 5 dargestellt.

α) Clinique médical Tom. II. p. 573.
β) Ibid.

Fig. 5.

Das absolute Athmungsvermögen, der Brust von 20 Personen, 6 weibl. und 14 männl., in derselben Reihenfolge, wie in Figur 7 und 8, der kleinste zuerst, der größte zuletzt, nach rechts hin wachsend.



Die 20 senkrechten Linien sollen 20 Fälle vorstellen, der kleinste links und der größte rechts hingestellt, die übrigen in der entsprechenden Stufenfolge und darüber verzeichnetem entsprechenden Größenmaaß.

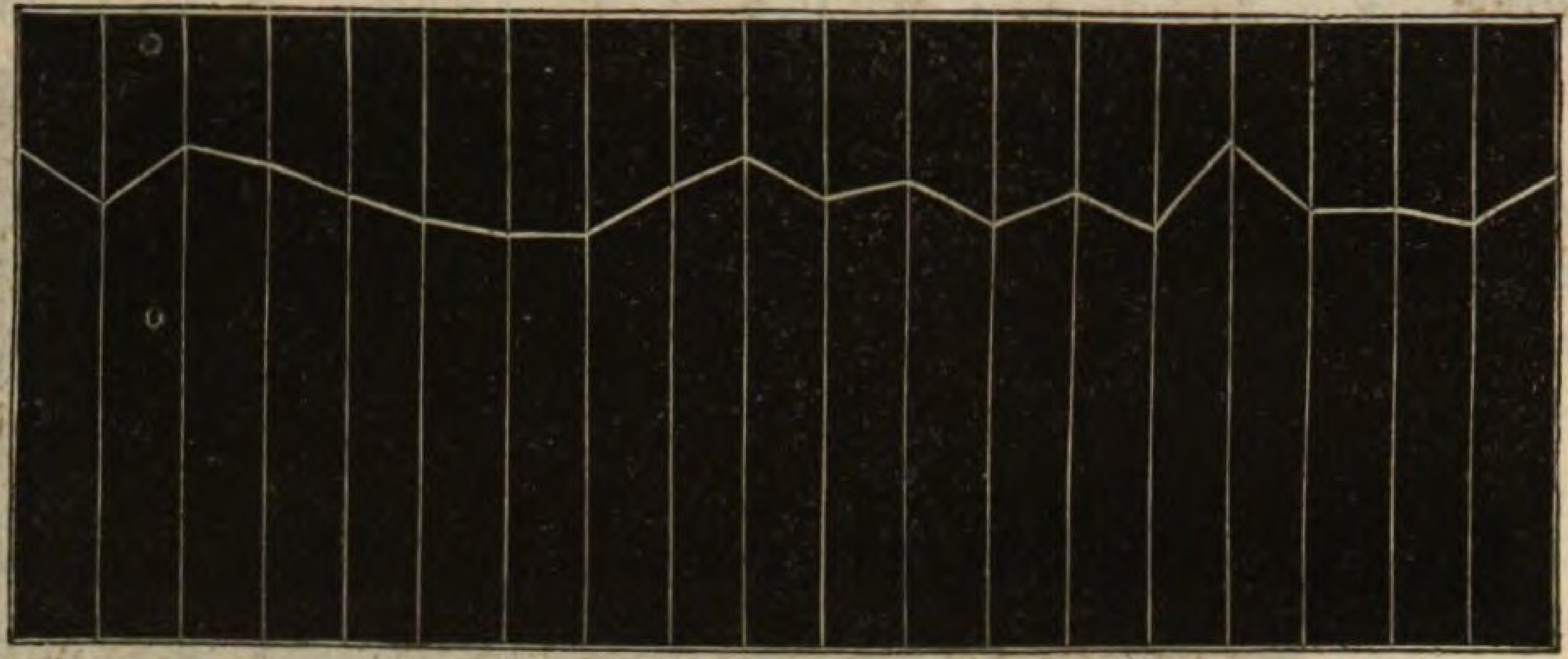
83. Die krumme Linie, die diese 20 Linien kreuzt, stellt das absolute Athmungsvermögen der Brust vor und ist, wie man sieht, sehr unregelmäßig. Wäre dagegen das vitale Athmungsvermögen dargestellt worden, so hätte die Linie eine fast ununterbrochene aufsteigende Richtung verfolgt, und wir können deshalb mit Gewißheit behaupten, daß das absolute Athmungsvermögen der Brust mit dem vitalen durchaus in keinem Zusammenhange steht.

84. Ich bin oft gefragt worden, ob die Tiefe der Brust nicht mit der Höhe des Individuums zunehme. Ich finde, daß dies nicht der Fall sei, wie die Abgüsse ergeben werden. Die Güsse N. und A. (s. Tab. L) sind von Männern von 5 F. 10 Z., und der Guß Z. von dem kürzesten Manne, dessen Höhe 5 F. 4 Z. betrug, entnommen; die Brusttiefe des größeren Mannes beträgt gegen 8 Z. und die des kleinsten Mannes 10½ Z. Die Tiefe der Brust hat also mit der Zunahme des vitalen Athmungsvermögens, die mit der Größe so sehr zusammenhängt, nichts zu thun. (S. Tab. L. Columne 19, 20, 21).

Fig. 6.

Verhältniß der Tiefe der Brust bei den in Fig. 5 gegebenen 20 Fällen. Die Köpfe befinden sich in gleicher Höhe, und sind nach derselben Stufenfolge geordnet, wie in Fig. 5, 7 und 8.

Größe																				
F.	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z.	6	1	3	4	4	6	4	5	5	6	6	6½	7	7	8	8	9	10	10	10



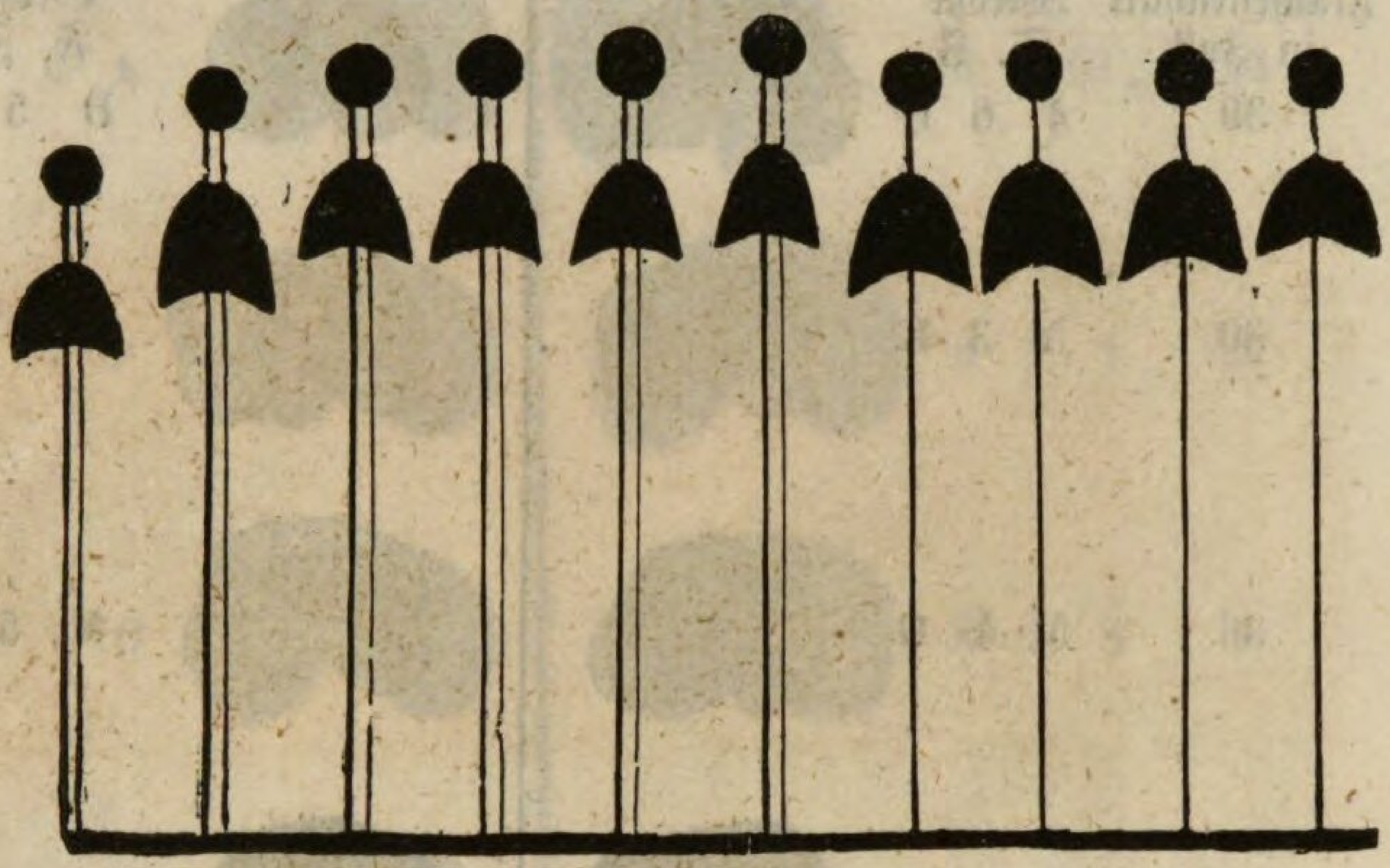
In Fig. 6 habe ich eine krumme Linie gezogen, die die Tiefe der Brust in diesen 20 Fällen bezeichnen soll. Die Größe ist, wie in der letzten Figur, in stufenweiser Folge geordnet; auch diese krumme Linie ist fast eben so unregelmäßig, als die das absolute Athmungsvermögen vorstellende, die in Fig. 6 sich befindet. Es findet kein sichtliches Abwärtssteigen der krummen Linie Statt, während sie von rechts nach links verläuft, wie es der Fall sein würde, wenn die Tiefe des Brustkastens mit der Größe des Individuums zunähme. Von den Köpfen der Individuen in dieser Figur wird vorausgesetzt, daß sie sich alle in einer Ebene befinden. Die bezügliche Größe ist oberhalb jeder dieser Figuren angegeben.

85. In Fig. 7 und 8 habe ich eine Ansicht von der relativen Breite und Tiefe des Brustkastens in diesen 20 Fällen, im Verhältniß zur Körpergröße gegeben; die Individuen sind auf derselben Fläche stehend gedacht. Auch sie sind stufenweise angeordnet, das kleinste Individuum ist links gestellt, die stufenweise Zunahme bis zum größten findet nach rechts Statt.

Die ersten sechs sind weiblichen, der Rest männlichen Geschlechts. Man wird bemerken, daß der relative Umfang oder Durchschnitt der Brust der letzten fünf Männer in Fig. 8, deren Größe 5 F. 8 Z. bis 5 F. 10 Z. beträgt, kleiner ist, als der fünf vorhergehenden Männer, deren Größe sich von 5 F. 6 Z. bis 5 F. 8 Z. erstreckt.

Fig. 7.

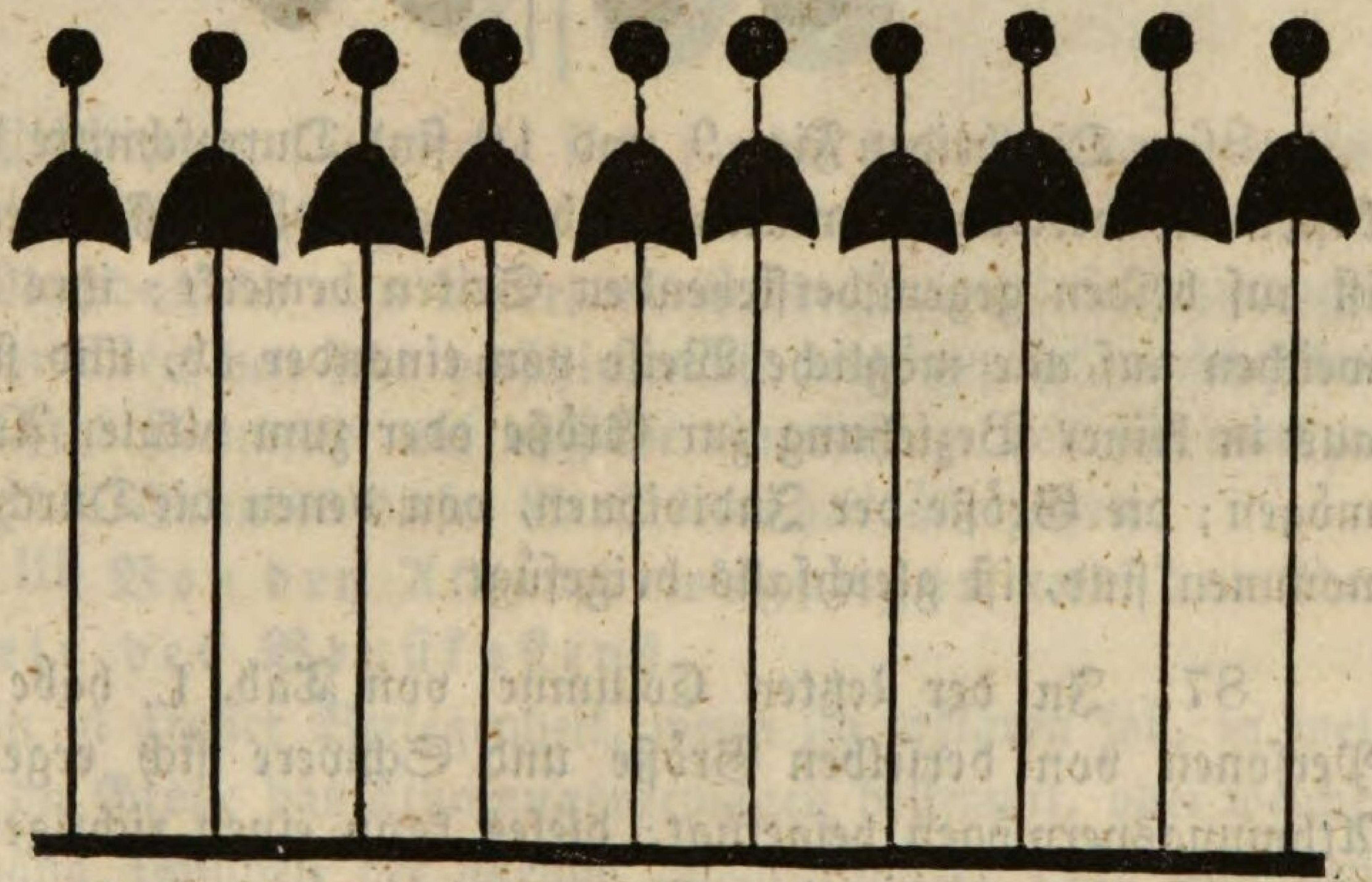
Die innere Tiefe und Breite des Brustkastens von sechs weiblichen und vier männlichen Individuen, im Verhältniß zu ihrem Wuchse.



Größe	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.
	4 6	5 1	5 3	5 4	5 4	5 6	5 4	5 5	5 5	5 5

Fig. 8.

Dieselbe Messung wie in Figur 7 von 10 männlichen Individuen.

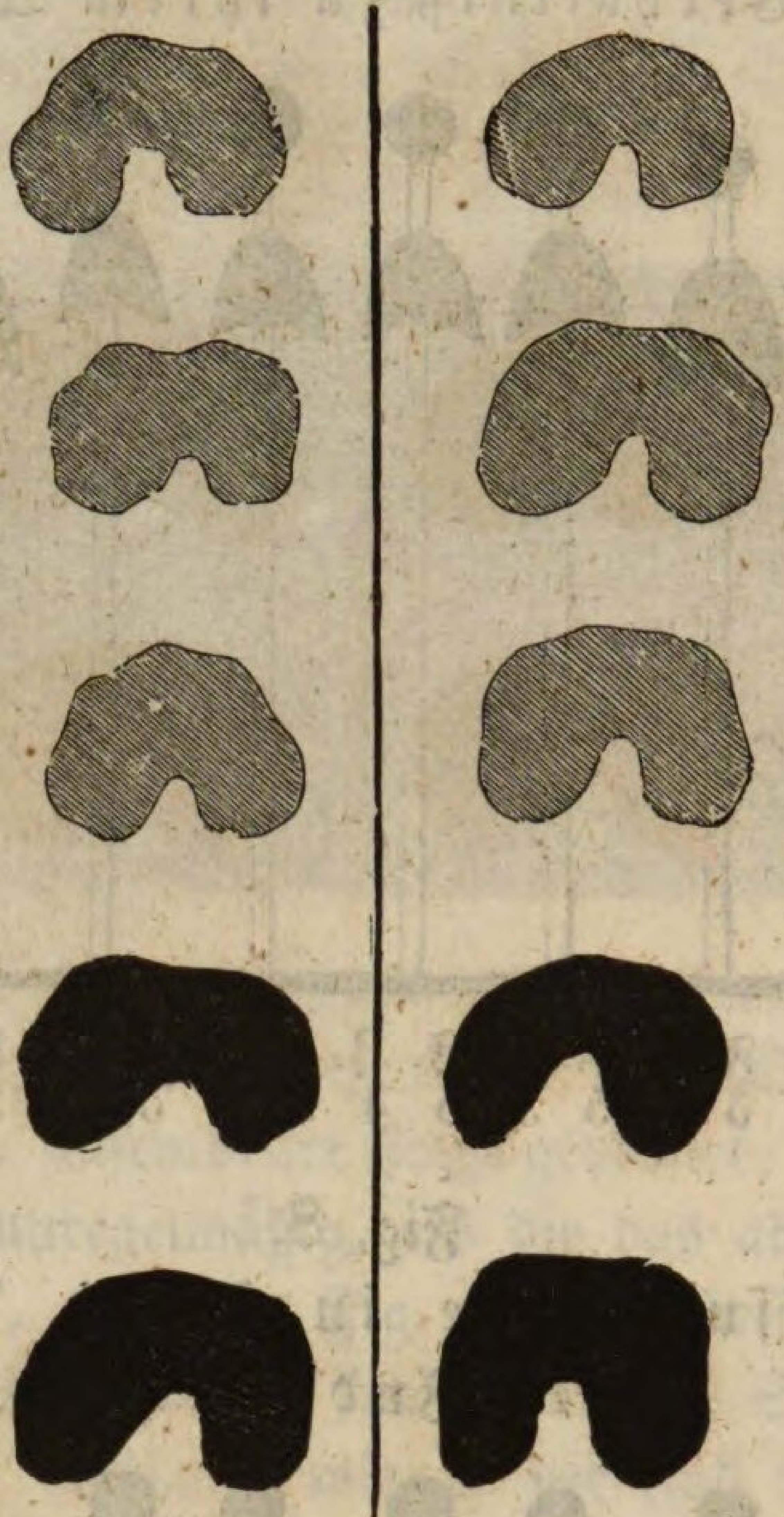


Größe	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.
	5 6	5 6¼	5 7	5 7	5 8	5 8	5 9	5 10	5 10	5 10

Dies genügt, um zu beweisen, daß, wenn wir die Wirkung der Beweglichkeit der Brust außer Acht lassen, das absolute Athmungsvermögen dem vitalen nicht entspricht.

Fig. 9.

Durchschnitte der Brust an der Grundfläche sechs weiblicher und vier männlicher Individuen.



Flächeninhalt in Zoll	Größe F. Z.			Größe F. Z.	Flächeninh. in Zoll
39	4 6	E	D	5 1	30
30	5 3	K	V	5 4	38
36	5 4	G	M	5 6	36
41	5 4	Z	F	5 5	36
53	5 5	H	T	5 6	47

86. Die beiden Fig. 9 und 10 sind Durchschnitte dieser Brustkasten in verkleinertem Maaßstabe, das Zollmaaß ihrer Oberfläche ist auf beiden gegenüberstehenden Seiten bemerkt; ihre Durchmesser weichen auf alle mögliche Weise von einander ab, und stehen durchaus in keiner Beziehung zur Größe oder zum vitalen Athmungsvermögen; die Größe der Individuen, von denen die Durchschnitte entnommen sind, ist gleichfalls beigefügt.

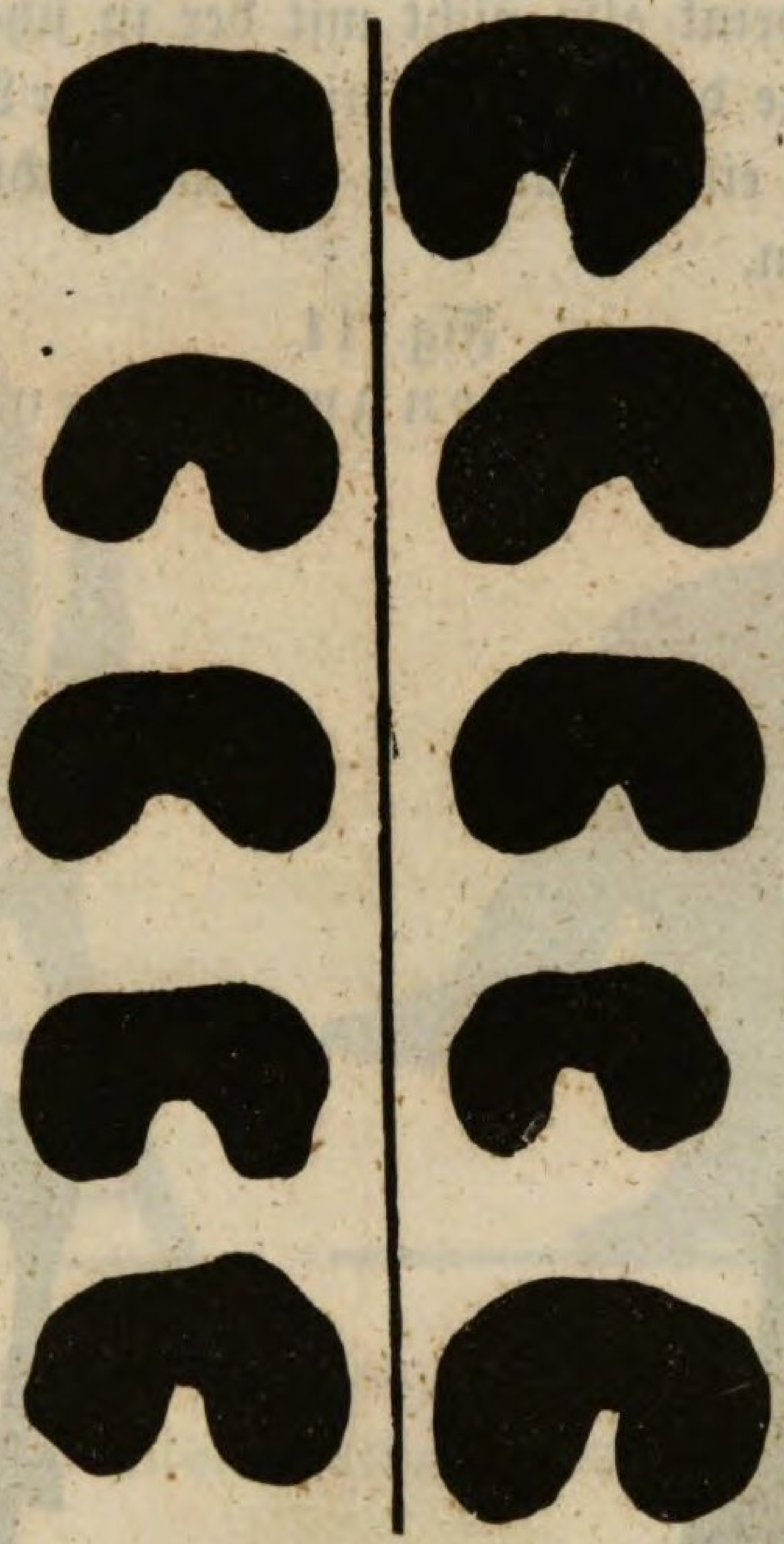
87. In der letzten Columne von Tab. L. habe ich das bei Personen von derselben Größe und Schwere sich ergebende vitale Athmungsvermögen beigefügt; dieses kann einen richtigen Maaßstab für das vermuthliche vitale Athmungsvermögen in den vorliegenden Fällen abgeben.

88. Viele andere Messungen sind in Tab. L. angegeben, wie die Länge, Breite und Tiefe der Brusthöhle, nebst anderen Kubik- und Oberflächenmaaßen, dem Unterschied zwischen den rechten und

Fig. 10.

Durchschnitt der Grundfläche der Brust von zehn männl. Individuen.

Flächeninh. in Zoll	Größe F. Z.			Größe F. Z.	Flächeninh. in Zoll
41	5 6	L	B	$5\ 6\frac{1}{4}$	56
44	5 7	C	S	5 7	57
43	5 7	O	X	5 8	51
46	5 9	I	N	5 10	37
50	5 10	P	A	5 10	63



linken Brusthälften u. s. w.; alle sind für die Untersuchung von Interesse, und der Wißbegierige mag hiermit auf sie verwiesen werden.

89. Nachdem ich nun bewiesen habe, daß das vitale Athmungsvermögen der Menschen sehr verschieden ist, und gezeigt, welche Verhältnisse nicht bestimmend auf dasselbe einwirken, will ich nun zur Erforschung des Grundes dieser Verschiedenheit übergehen.

90. III. Von den Athembewegungen und der Beweglichkeit des Brustkastens.

Ich bin in großer Verlegenheit, wenn ich erklären soll, in welcher Weise die Größe das Athmungsvermögen bestimmt, oder welcher Zusammenhang zwischen der Menge ausgeathmeter Luft und dem Körperwuchs herrscht. Es ist wohl bekannt, daß die Größenunterschiede vorzüglich durch die Länge der Beine bedingt sind; ich fand durch unmittelbare Versuche an Männern (zwischen 5 und 6 F.), daß, welches immer ihre Größe in stehender Stellung war, dieselbe, wenn sie saßen, im Durchschnitt 3 F. betrug.

Ein Mann, der stehend 6 F. und 1/2 Z. maß, war in sitzender Stellung nur 2 F. 11 3/8 Z. groß, während ein anderer von 5 F. 6 Z. in stehender Stellung, sitzend 3 F. hoch war; die Größe in aufrechter Stellung scheint also nicht mit der in sitzender übereinzustimmen, oder die Länge des Körpers nicht mit der Länge des Rumpfes.

91. Ich will einen Fall, den ich untersuchte, und der hier gezeichnet ist, anführen.

Fig. 11.

Die bezügliche Höhe von zwei stehenden Personen.

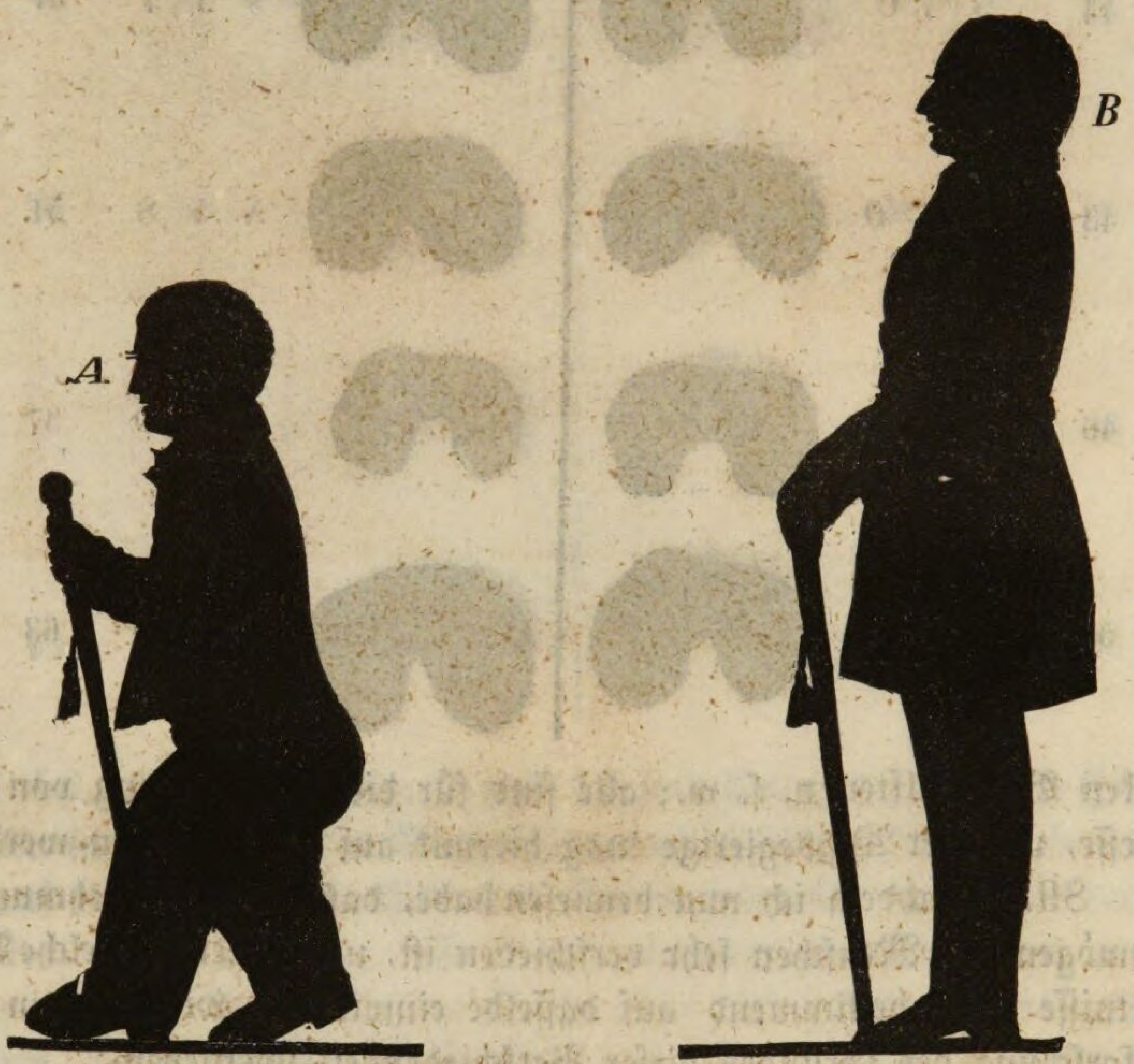


Fig. 11 und 12 stellt zwei Männer desselben Alters, in stehender und sitzender Stellung dar. *A* maß stehend 4 F. 4 1/2 Z., *B* 5 F. 9 1/2 Z. *A* sitzend 35 1/2 Z. und *B* 35 1/4 Z.; der Umfang ihrer Brust war gleich groß. *A* war 7 St. 2 1/2 Pfd., und *B* 10 St. 3 Pfd. schwer. Das vitale Athmungsvermögen von *A* betrug 152, von *B* 236 K.-Z. Der Mann, der sitzend kleiner war, konnte also 84 K.-Z. mehr athmen, als der in sitzender Stellung etwas größere. Die Beweglichkeit, oder das Ausdehnungsvermögen der Brust des kleinen Mannes betrug 3 Z., das des größeren 4 Z. Ich habe andere Fälle mit demselben Ergebniß geprüft, so daß ich zu

Fig. 12.

Die bezügliche Höhe derselben Personen in sitzender Stellung.

glauben geneigt bin, daß die Länge des Rumpfes mit der Bestimmung der Stärke des vitalen Athmungsvermögens wenig zu thun habe.

92. Da die bloße Länge und Breite der Brust auf das vitale Athmungsvermögen nur von geringem Einfluß ist, müssen wir unser Augenmerk auf die Beweglichkeit, oder den Umfang der Bewegung der Brustwandungen richten.

Diese Beweglichkeit ist es, die, wie ich glaube, das vitale Athmungsvermögen beherrscht, und um dies zu prüfen, nahm ich zu folgenden Versuchen über Athembewegung meine Zuflucht.

Anmerk. Insofern der Mechanismus des Athmens überhaupt auf dem Wechselspiel der Expansion und Contraction des Brustkorbs, und den entsprechenden Bewegungen der luftdicht anschließenden Lungen beruht, erhellt schon a priori der innige Zusammenhang zwischen Ausdehnungsfähigkeit des Brustkastens und dem Vermögen, Luft in die Lungen aufzunehmen. Beeinträchtigung der ersteren wird nothwendig Verminderung des letzteren zur Folge haben. Umgekehrt bestimmt die Permeabilität der Lungen den Grad der Expansionsfähigkeit des Brustkorbs. Hierdurch erhalten wir ein wichtiges Hülfsmittel zur Diagnose der Brustkrankheiten. Ist nämlich die Beweglichkeit des Brustkorbs unter der Norm verringert, und liegt das Hinderniß nicht in den denselben constituirenden Theilen, sind letztere vielmehr gesund, so kann der Grund mit Sicherheit in, durch Krank-

heit veranlaßter, mangelhafter Permeabilität der Lungen gesucht werden. So vermögen Stase, Hepatisation der Lungen, Obstruction derselben durch Tuberkeln, Emphysem, Erguß von Flüssigkeit in den Pleurasäcken die freie Beweglichkeit des Thorax in größerem oder geringerem Grade aufzuheben, ja Letzteres findet selbst dann Statt, wenn nur eine Lunge, oder auch nur ein Theil derselben zum Athmen untauglich wird, indem alsdann der der kranken Stelle entsprechende Theil der Brustwandung sich weniger energisch bewegt, als die übrigen Abtheilungen des Thorax. So findet man bei vielen Phthisikern, daß die dem Schlüsselbein zunächst gelegenen Rippen beim Athmen sich kaum bewegen, daß bei der Inspiration an dieser Stelle sich gleichsam eine Grube bildet. In der Pneumonie und Pleuritis nimmt dagegen die Unbeweglichkeit mehr den untern Theil des Thorax ein *α*).

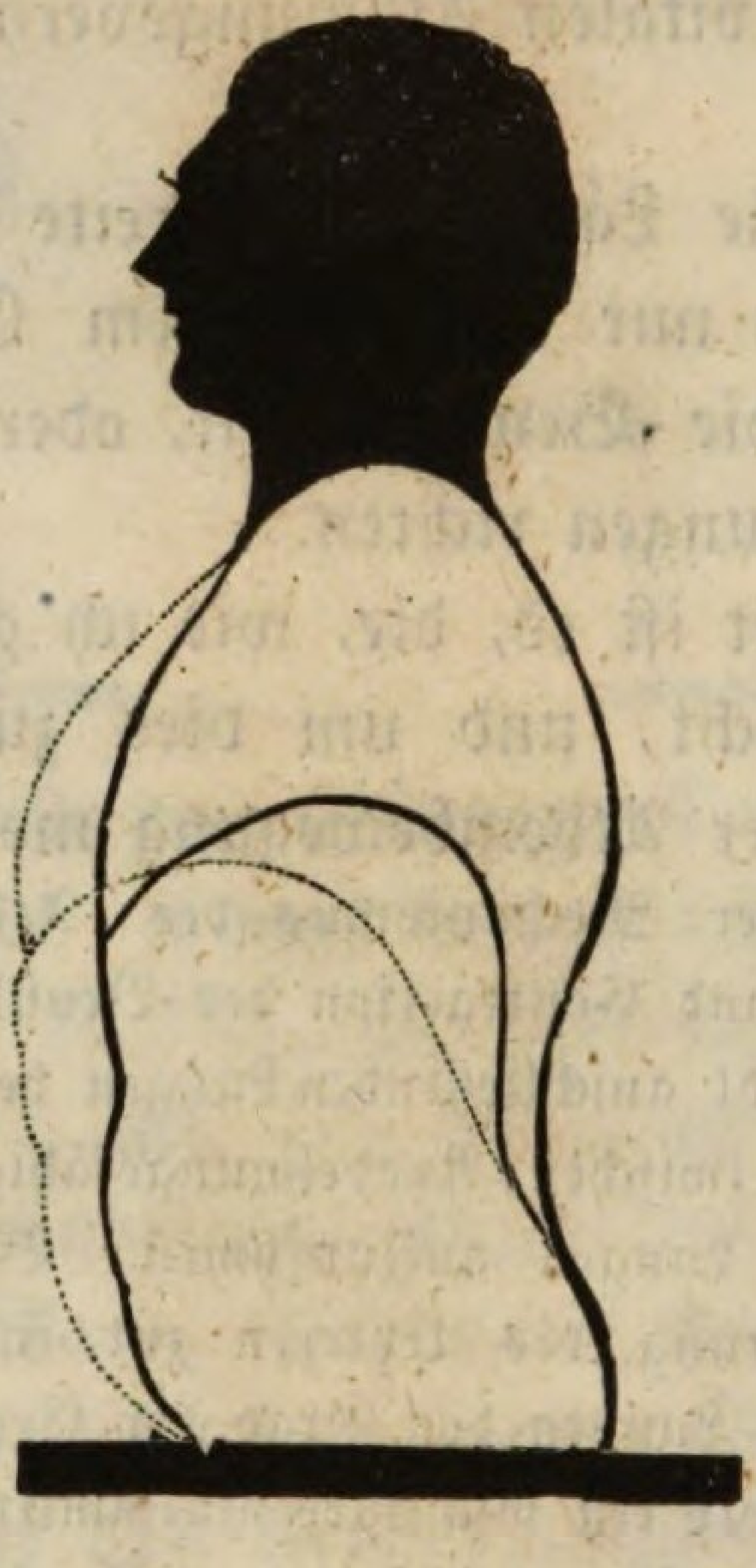
D. Uebersetzer.

93. Die Schattenrisse verschiedener Personen wurden unter Einwirkung eines starken Lichtes gezeichnet, und zwar während der verschiedenen Acte des Athmens.

94. Die gegenwärtig herrschende, in physiologischen Werken enthaltene Meinung über die Athembewegungen ist in Fig. 13 dargestellt.

Fig. 13.

Ueber die Athembewegungen, wie sie bisher geschildert wurden.



α) Piorry, Diagnostik rc. Bd. I. S. 425. Vierordt a. a. O. S. 833.

Die fortlaufende schwarze Linie möge den gewöhnlichen Zustand bezeichnen. Beim tiefen Einathmen erweitert sich die Brust, wie man sieht, hauptsächlich durch die Thätigkeit des Zwerchfells, indem dieses sich zusammenzieht, horizontaler wird, und die durch die gebrochene Linie bezeichnete Lage annimmt; auf diese Weise nimmt die Brusthöhle in senkrechter Richtung an Raum zu. Gleichzeitig treten das Brustbein und der Unterleib mehr vor, wie dies die gebrochene Linie bezeichnet.

95. Ich habe gefunden, daß dies nicht der Fall sei, wiewohl ich eine große Anzahl von Personen der Prüfung unterworfen habe.

96. Folgende Ansicht scheint mir die richtigere. Es sei mir erlaubt, die Aufmerksamkeit auf Fig. 14 zu richten, in der ich das Bild eines wohlgebauten jungen Mannes wiedergebe.

Fig. 14.

Athembewegungen.

Tiefes Einathmen, punktirte Linie.
Gewöhnlicher Zustand, fortlaufende Linie.
Tiefes Ausathmen, vorderer Rand des Schattenrisses.

97. Der Rücken wird befestigt gedacht, damit die Athembewegung so sehr als möglich ihre Richtung nach vorn nehme; die äußere, schwarze, fortlaufende Linie auf der vorderen Seite bezeichnet den gewöhnlichen Zustand der Ruhe. Man wird bemerken, daß diese Linie über dem Unterleibe dicker sei, als anderswo; dieselbe stellt die gewöhnliche Athembewegung vor. Der vordere Rand dieser Linie bildet die Grenze des gewöhnlichen Einathmens, und der hintere Rand die Grenze des gewöhnlichen Ausathmens. Man wird bemerken, daß diese Linie über der Brust dünn sei, da im Bereiche dieser Gegend wenig oder gar keine Bewegung beim gewöhnlichen Athmen stattfindet.

98. Die gesunde, gewöhnliche Athembewegung von Männern ist so bemerkenswerth gering in der Gegend der Brust, daß ich eine Zeit lang zu glauben geneigt war, daß die Bewegung der Rippen eine rein zufällige sei. Ich maß durch ein feines Instrument die Rippenbewegung in gesundem Zustande, und fand, daß sie nicht über 2 bis 4 Zehntheil einer Linie betrage, so daß, um die einzelnen Athembewegungen zu zählen, wie dies in jedem Fall (den ich durch das Spirometer prüfte) geschah, meine Hand (unbewußt dem Beobachter, wie wenn ich den Puls fühlte) auf dem Unterleib ruhen mußte, da es nicht möglich war, die Athembewegungen zu zählen, wenn ich sie auf der Gegend der Brust ruhen ließ.

99. Die gewöhnliche Athembewegung wird daher durch den Unterleib bewirkt, und zwar durch Abwärtssteigen des Zwerchfells, das die Unterleibseingeweide vor sich her drängt.

100. Die Bewegung beim tiefen Einathmen verhält sich nicht so, sondern gerade entgegengesetzt; das Brustbein tritt hervor, während der Unterleib zurückweicht; diese Bewegung ist durch die punktirte Linie angedeutet (Fig. 14). Wir können uns in der beigefügten Figur eine Achse unterhalb des Brustbeins denken, um die die Bewegung sich dreht.

101. Die Haupterweiterung der Brusthöhle beim tiefen Einathmen geschieht daher durch die Rippen und nicht durch das Zwerchfell, wie man gewöhnlich glaubt.

102. Der Unterleib wird beim tiefen Einathmen so sehr nach einwärts gezogen, daß ein Theil der Linie des gewöhnlichen Athmens bei dieser Anstrengung außerhalb der Linie des tiefen Einathmens zu liegen kommt; folglich nimmt das Zwerchfell beim tiefen Einathmen keine so flache oder tiefe Lage an, als man all=

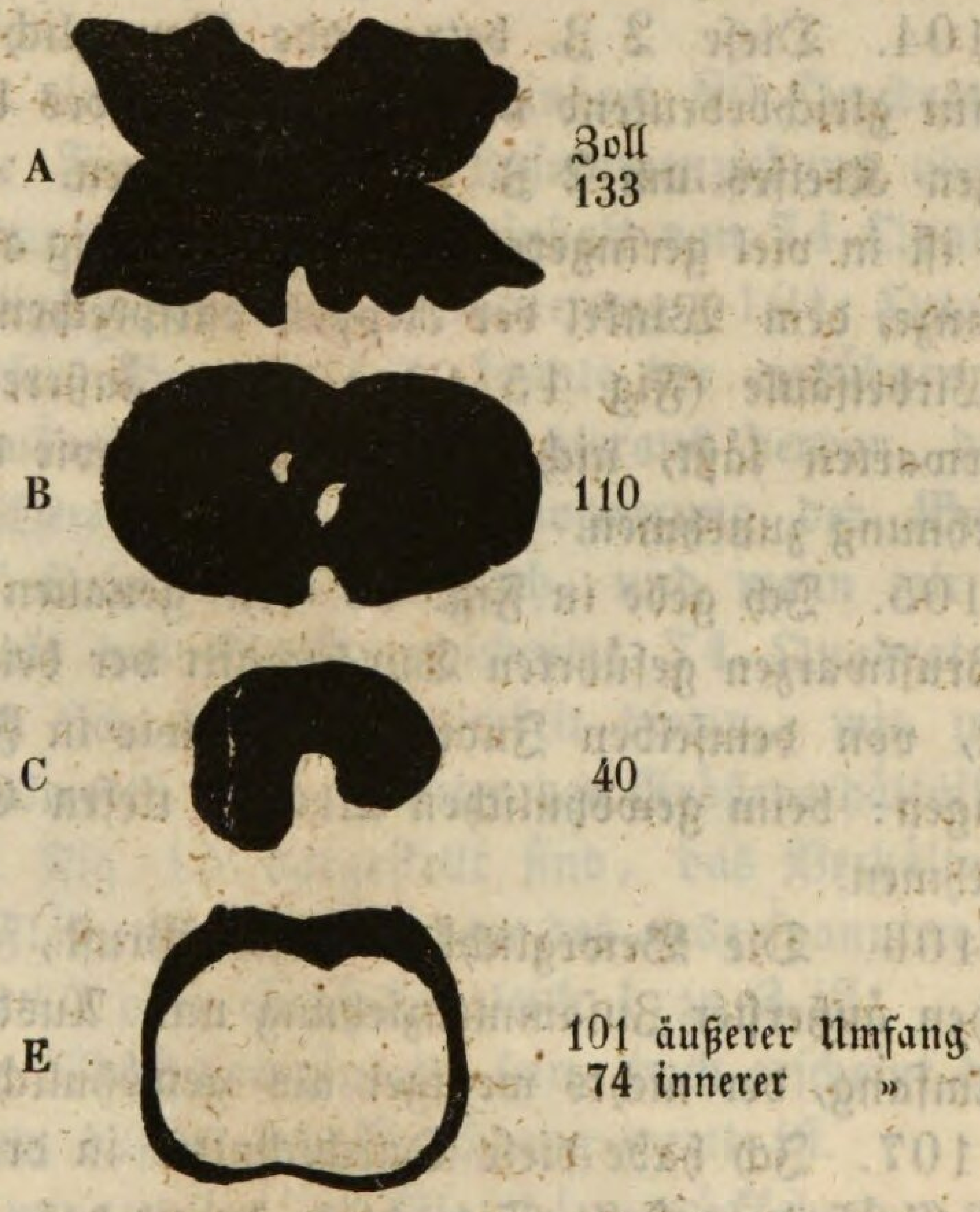
gemein glaubt, und es scheint mir sehr bezweifelt werden zu müssen, ob das Zwerchfell bei diesem Acte überhaupt nach abwärts steigt, da es klar ist, daß der ganze, unterhalb des Brustbeins gelegene Raum zwischen der Linie des gewöhnlichen Athmens und tiefen Ausathmens als eine eben so große Raumverengerung der Bauchhöhle betrachtet werden kann, die das Bestreben zur Folge hat, bei der Anstrengung tiefen Einathmens eine dem Herabsteigen des Zwerchfells entgegengesetzte Bewegung zu bewirken.

103. Es kann nicht bezweifelt werden, daß beim tiefen Einathmen der Umfang des Brustkastens zunimmt, und demgemäß die Ränder des Zwerchfells in entsprechender Weise gespannt werden, allein ich halte es für recht wohl möglich, daß dies ohne Senkung der Zwerchfellwölbung geschehe.

Fig. 15.

Durchmesser des Zwerchfells in drei Abstufungen.

C Gewöhnlicher Zustand. B Gespannt. A Vollständig ausgespannt. E Relativer Unterschied zwischen Ein- und Ausathmen.



Das Zwerchfell ist ein großer Muskel, der in einem so bedeutenden Grade gekrümmt ist, daß dadurch eine Dehnung ohne

Abflachung möglich gemacht wird. Ich habe in Fig. 15 C einen Durchschnitt der Brust dargestellt. Der Flächeninhalt desselben beträgt 40 Quadratzoll, die zunächst darüber gelegene Fig. B stellt dasselbe Zwerchfell gespannt vor; es ist bis auf 110 Quadratzoll, also fast den dreifachen Flächeninhalt der vorhergehenden Figur, ausgedehnt; selbst in dieser Lage ist der mittlere Theil ganz frei, nicht gespannt, obgleich der äußere Umfang es ist. Um den vollen Umfang zu erhalten, schlitzte ich die Brustwandungen auf, wie oben in Fig. A dargestellt ist, und dies ergiebt einen Zuwachs von 22 Q.-Z., was eine Summe von 133 Q.-Z. ausmacht; selbst in diesem Falle konnte ich nicht diesen gewölbten Muskel vollständig ausbreiten. Es war dies das Zwerchfell eines Mannes von 5 F. 6 Z., mit einer außerordentlich kleinen Brust, 29 Z. im äußeren Umfang, dessen vitales Athmungsvermögen wahrscheinlich nicht über 188 K.-Z. betragen mochte. Ich glaube nicht, daß sein äußerer Brustumfang (und zwar hauptsächlich der vordere Theil desselben) bei der äußersten Ausdehnung des Brustkastens um mehr als 2 Z. zunehmen konnte, was kaum eine Senkung der Zwerchfellswölbung durch die bloße Anspannung der Ränder zur Folge haben dürfte.

104. Diese 2 Z. betragende Beweglichkeit der Brust darf nicht für gleichbedeutend mit der Zunahme des Umfangs eines regelmäßigen Kreises um 2 Z. gehalten werden. Der Rückentheil der Brust ist in viel geringerem Grade nachgiebig als der vordere Theil; der ganze, dem Winkel der Rippen entsprechende, zu beiden Seiten der Wirbelsäule (Fig. 15 C) gelegene äußere Umfang, kann, wie sich erwarten läßt, nicht in dem Grade, wie der vordere Rand an Ausdehnung zunehmen.

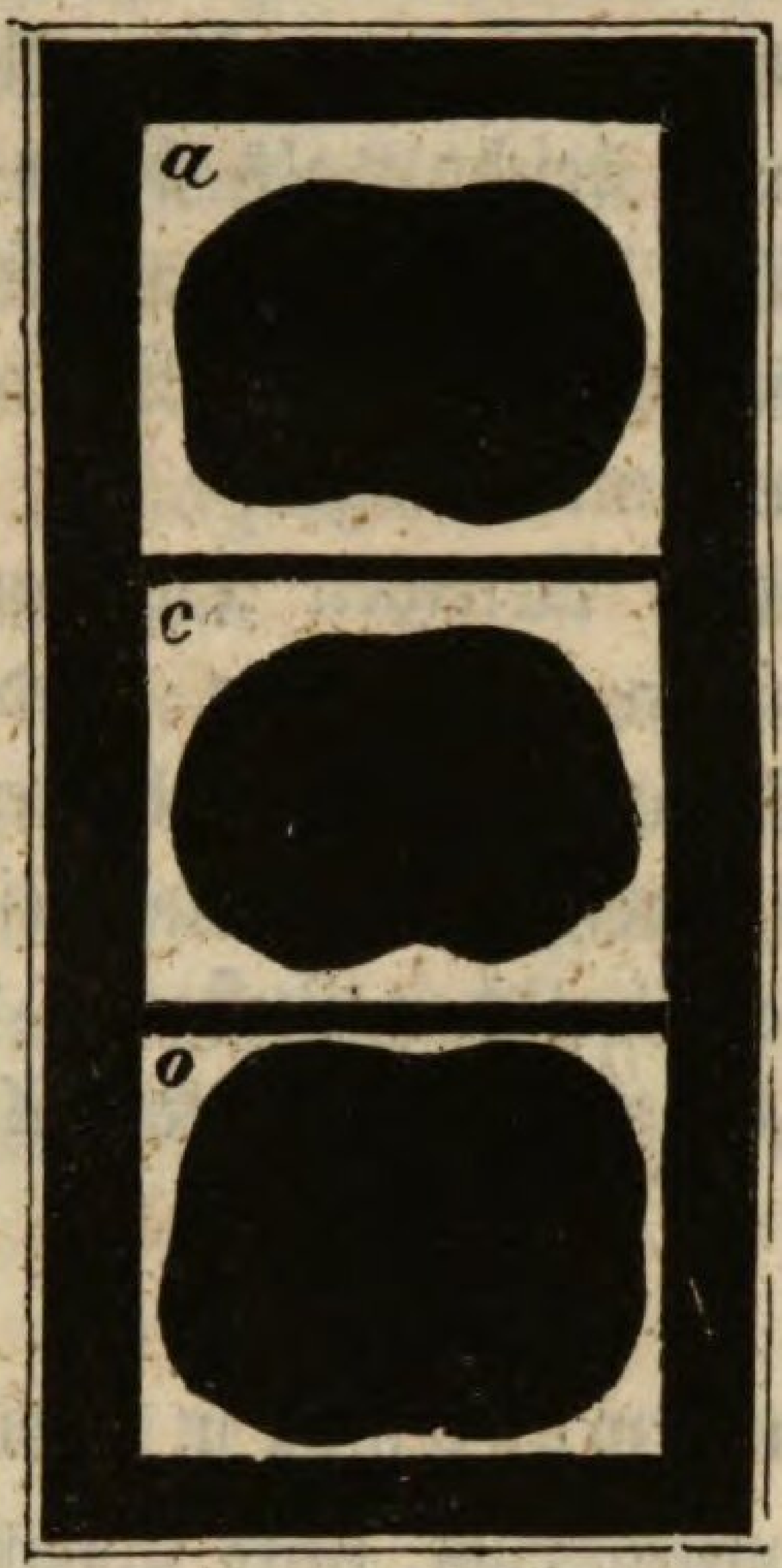
105. Ich gebe in Fig. 16 den genauen Umriß und oberhalb der Brustwarzen geführten Durchschnitt der beim Leben untersuchten Brust, von demselben Individuum, wie in Fig. 14, in drei Abstufungen: beim gewöhnlichen Athmen, tiefen Einathmen und tiefen Ausathmen.

106. Die Beweglichkeit dieser Brust, oder der Unterschied zwischen äußerster Zusammenziehung und Ausdehnung betrug 5 Z., ein Umfang, der nichts weniger als gewöhnlich ist.

107. Ich habe diese Durchschnitte in drei Vierecken von derselben Größe dargestellt (Fig. 16), damit das Auge den bezüglichen Unterschied und die Eigenthümlichkeiten der drei Stufenfolgen des Athmens beurtheilen möge. Die oberste Fig. a bezeichnet den ge-

Fig. 16.

Relative Verschiedenheit der drei Athmungsstufen.



wöhnlichen Zustand, in dem der Flächeninhalt 80 Quadratzoll beträgt; die mittlere Fig. c äußerste Zusammenziehung oder vollständiges Ausathmen, mit einem Flächeninhalt von 74 Quadratzoll, und die unterste Fig. o äußerste Erweiterung, 101 Quadratzoll messend. Mit dieser Beweglichkeit konnte der erwähnte Mann 305 K.=Z. Luft ausathmen. Es geht hieraus hervor, daß der, 5 Z. betragenden Beweglichkeit eine Erweiterung der Basis der Brusthöhle von 27 Quadratzoll entsprach, und wenn wir als geringsten Flächeninhalt des Brustdurchschnitts 74 Quadratzoll annehmen, so verhält sich die Beweglichkeit hierzu, wie ungefähr 1 zu 3. Bemerkenswerth ist, daß unter den Größeverhältnissen des Zwerchfells, die in Fig. 15 dargestellt sind, das Verhältniß zwischen dem kleinsten Flächeninhalt und dem des ausgespannten Zwerchfells gleich 40 zu 110 oder ebenfalls gleich 1 zu 3 ist.

Dies mag ein Werk des Zufalls sein, doch erscheint der Umstand so überraschend, daß er der Beachtung werth ist.

108. Doch wir wollen zu Fig. 14 zurückkehren; nachdem ich das gewöhnliche und tiefe Einathmen geschildert habe, wende ich mich nun zu der das äußerste Ausathmen, oder die Zusammenzie-

hung des Brustkastens andeutenden Linie, die durch den vorderen Rand des Schattenrisses vorgestellt wird. Man sieht, daß dieser Act ein allgemeines Zurückweichen der ganzen vorderen Körpergegend zur Folge hat. Bemerkenswerth ist, daß der Unterleib in seinem unteren Drittheil bei dem Acte starker Zusammenziehung eben so weit nach vorn reicht, als beim tiefen Einathmen; doch findet dies nicht in allen Fällen Statt. Es ist schwierig, Auskunft darüber zu geben, welche Lage das Zwerchfell in diesem Zustande tiefen Ausathmens einnehmen möge.

109. Fig. 17 stellt dieselben Bewegungen in sitzender Stellung, mit fixirtem Rücken vor; man wird bemerken, daß der Unterleib beim tiefen Einathmen noch hinter die den gewöhnlichen Zustand bezeichnende Grenzlinie zurückweicht. Die fortlaufende Linie bezeichnet den gewöhnlichen Zustand, die gebrochene Linie das tiefe Einathmen, und der Rand das tiefe Ausathmen.

Fig. 17.

Ueber die Athembewegungen bei fixirtem Rücken.

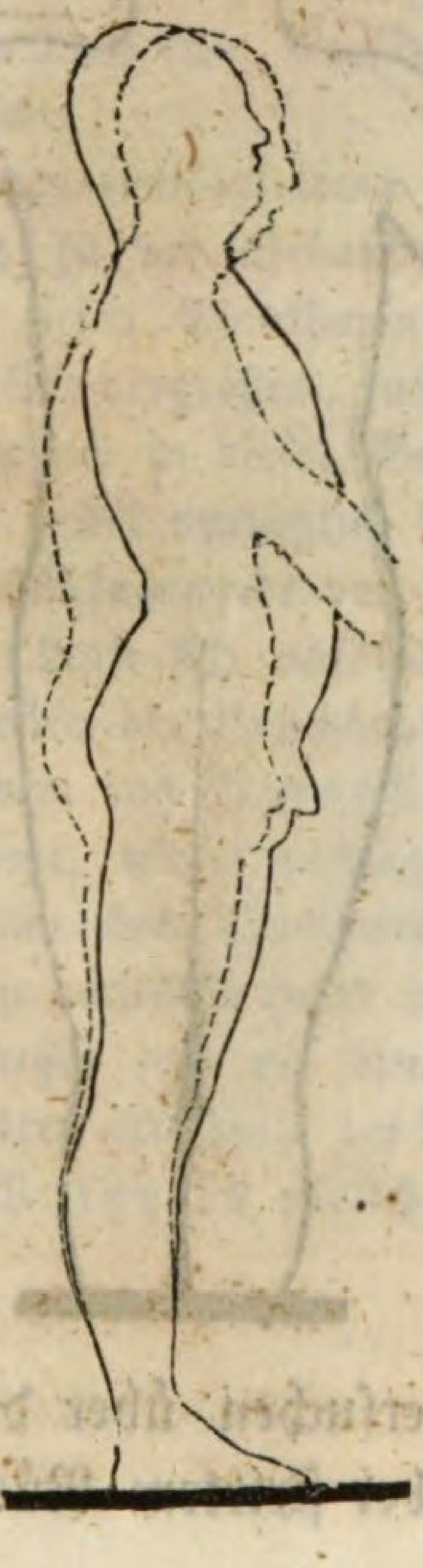
Punktirte Linie, tiefes Einathmen.
Fortlaufende Linie, gewöhnlicher Zustand.
Der Rand des Schattenrisses, tiefes Ausathmen.

110. Wenn der Rücken frei ist, wie in Fig. 18, nimmt der ganze Körper des Mannes, bei der Anstrengung tiefen Athmens, vom Kopf bis unterhalb der Kniee, an der Lageveränderung Theil; es würde hier schwer sein, zu entscheiden, welche Muskeln des Körpers, bei der Bestimmung des vitalen Athmungsvermögens, nicht betheiligt sind. Die fortlaufende Linie ist die des Einathmens, und die gebrochne Linie die des Ausathmens. Der Kopf neigt sich beim tiefen Ausathmen nach vorn und unten, beim tiefen Einathmen erhebt er sich und wird zurückgeworfen. Der Körper neigt oder verkürzt sich beim Ausathmen. Es ist eine dem entgegengesetzte Behauptung aufgestellt worden, allein nachdem ich nun mehr als 1500 Fälle der Prüfung unterworfen habe, bin ich, wie ich verbürgen kann, zu folgendem Endergebniß gelangt: ich habe einige äußerste Fälle beobachtet, in denen der Körper beim tiefen Ausathmen sich um ein Drittheil seiner Größe nach abwärts neigte.

Fig. 18.

Athembewegungen in stehender Stellung.

Punktirte Linie, Ausathmen.
Fortlaufende Linie, Einathmen.



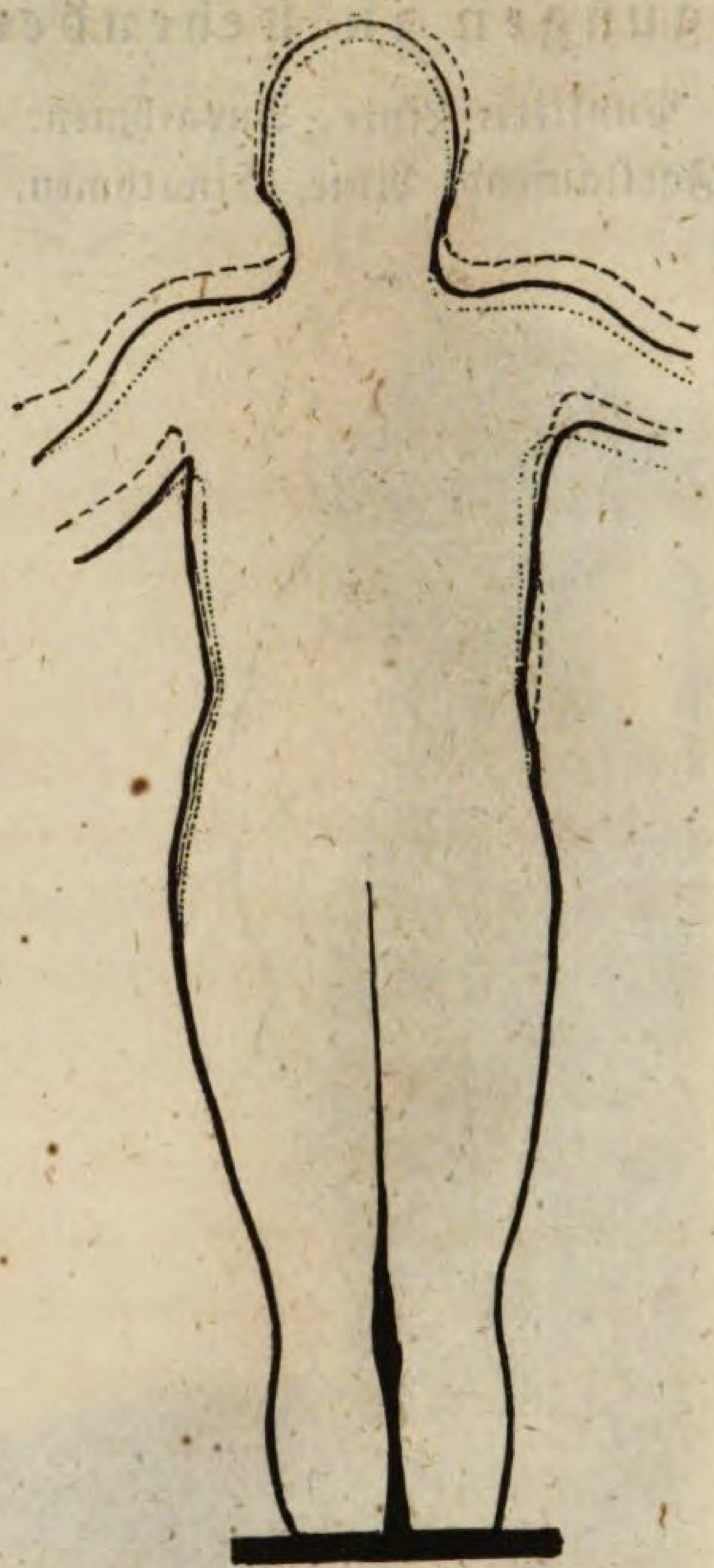
111. Ich will nun die Aufmerksamkeit auf die Rückenansicht in den genannten drei Fällen, dem gewöhnlichen Zustande, und den beiden äußersten Graden des Ein- und Ausathmens richten.

Fig. 19 stellt diese Stufenfolgen des Athmens dar. Die fortlaufende schwarze Linie in der Mitte bezeichnet den gewöhnlichen Zustand, die obere gebrochene Linie den äußersten Grad des Einathmens, und die unterste punktirte Linie das tiefste Ausathmen; es geht daraus auf überraschende Weise hervor, wie sehr der obere Theil der Brust und die Schultern sich heben und senken, während die seitliche Bewegung sehr unerheblich ist.

Fig. 19.

Athembewegungen. — Männl. Individuum, von vorn betrachtet.

Einathmen, gebrochene Linie.
Gewöhnlicher Zustand, fortlaufende Linie.
Ausathmen, punktirte Linie.



112. Aus diesen Versuchen über die Erweiterung des Brustkastens gesunder Männer bei fixirtem Rücken ergiebt sich, daß

Das gewöhnliche Einathmen hauptsächlich durch das Zwerchfell, und nur in geringem Grade durch die Rippen bewerkstelligt wird.

Das tiefste Einathmen, indem die Rippen das Brustbein erheben und nach vorn drängen, der Unterleib sich einwärts zieht, der von vorn nach hinten verlaufende Brustdurchmesser bedeutend zunimmt, während der Querdurchmesser nur wenig wächst; das Herabsteigen des Zwerchfells bei diesem Acte ist zweifelhaft.

Das tiefste Ausathmen durch ein gemeinsames Zusammenpressen, gegenseitige Annäherung und Senkung der Rippen, und durch ein Zurückweichen oder eine Abflachung des ganzen vorderen Theils des Körpers.

Anmerk. Bei der großen Meinungsverschiedenheit der Autoren über die Raumveränderungen des Brustkastens und der Bauchhöhle bei den verschiedenen Graden des Ein- und Ausathmens möge es mir verstattet sein, den obigen Angaben die Resultate anderer Forscher gegenüberzustellen. Ueber die Bewegungen beim ruhigen Athmen stimmt die Mehrzahl der Physiologen mit dem Verfasser überein So bemerkt Vierordt α): »die Vergrößerung des Längendurchmessers der Brusthöhle erfolgt einmal durch die Contraction des die Eingeweide nach unten und vorn treibenden Zwerchfells, welches beim ruhigen Athmen fast ausschließlich und beinahe ohne Concurrenz der übrigen Athemmuskeln thätig ist«, und Valentin β): »die ruhigen Athembewegungen nehmen nur wenige Muskeln in Anspruch, denn sie setzen bloß eine Verkürzung des Zwerchfells und eine leise Bewegung der Brust voraus«.

Anders verhält es sich mit den combinitteren Bewegungen beim tiefen Ein- und Ausathmen. Im Gegensatz zu der Behauptung des Verfassers ist die Ansicht, daß das Zwerchfell beim tiefen Einathmen abwärts steigt, und hierdurch den Längendurchmesser der Brusthöhle vergrößert, fast ausschließlich geltend. Beau und Maissiat unterscheiden jedoch in dieser Beziehung eine Bauch- und eine untere Rippenathmung. Erstere findet vorzüglich bei Neugeborenen Statt. Das Zwerchfell treibt hierbei die Baucheingeweide vor sich her, so daß die Hautdecken in der Nachbarschaft der weißen Linie sich aufblähen, und ein Theil der Raumvergrößerung des Thorax auf Kosten der Bauchhöhle erreicht wird; letztere findet sich in erwachsenen Männern, indem das Zwerchfell auf die unteren Rippen wirkt, diese erhebt und nach außen bewegt, wobei vorzüglich die Querdurchmesser dieser Gegend gewinnen. Die Zunahme des Querdurchmessers der Brust geht nach Vierordt mit der Verlängerung derselben Hand in Hand, während der von vorn nach hinten verlaufende Durchmesser nur um ein Geringes wächst. Die beiden letzteren Bewegungen sind im untern Abschnitt des Brustkorbs absolut und relativ bedeutender, als im oberen γ). Valentin endlich hält eine genaue Angabe der

α) a. a. O. S. 839.
β) a. a. O. S. 518.
γ) a. a. O. S. 839.

Größen, um die sich die einzelnen Durchmesser bei dem Ein- und Ausathmen ändern, wegen der unregelmäßigen Gestalt des Brustkastens für unmöglich, und beschränkt sich darauf, Messungen des Umkreises der Brust beim tiefsten Ein- und Ausathmen anzustellen. Auf die Resultate derselben werde ich später zurückkommen.

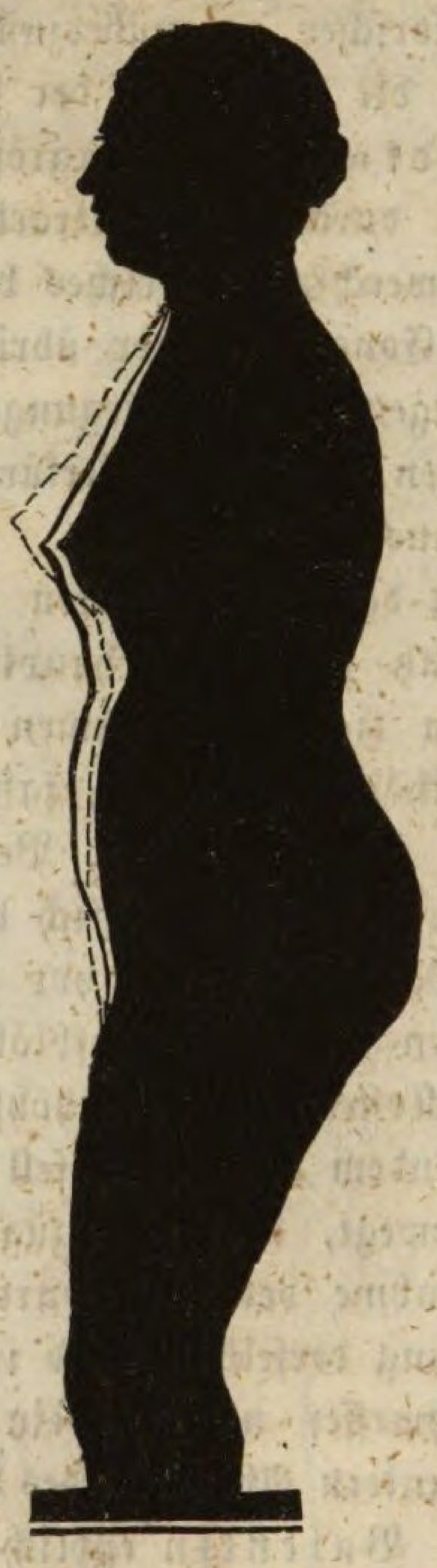
D. Uebersetzer.

113. Von den Athembewegungen bei Frauen. In Fig. 20 gebe ich das Bild einer weiblichen Figur, die von Künstlern für ein Muster weiblicher Vollkommenheit erklärt wurde.

Fig. 20.

Athembewegungen. — Weibl. Individuum.

Einathmen, punktirte Linie.
Gewöhnlicher Zustand, fortlaufende Linie.
Ausathmen, vorderer Rand.



Die drei Stufenfolgen des Athmens sind in derselben Weise wie früher bezeichnet; die äußersten Grade der Athembewegungen sind denen der Männer gleich, wie durch die punktirte

Linie und den Rand des Schattenrisses dargethan ist, indem die punktirte Linie das tiefe Einathmen, der Rand des Schattenrisses das tiefe Ausathmen vorstellen; der in der Mitte liegende Zustand, der der gewöhnlichen Athembewegung, ist hingegen nicht derselbe. Dies zeigt die fortlaufende Linie, deren äußerer Rand die Grenze des gewöhnlichen Einathmens, und deren innerer Rand die des Ausathmens bezeichnet.

Man wird bemerken, daß die gewöhnliche Athembewegung hier vorzüglich über dem Brustbein stattfindet, über der Bauchgegend dagegen beschränkter ist, es bildet dies den eigenthümlichsten Unterschied zwischen männl. und weibl. Individuen. Das Wogen einer weiblichen Brust ist, selbst wenn das Weib vollständig angekleidet ist, sehr deutlich wahrnehmbar.

Anmerk. Hiermit stimmten die Beobachtungen Beau's und Maissiat's überein. Frauen ziehen nach ihnen bei der Athmung die oberen Rippen zu Hülfe, während erwachsene Männer vorzüglich mit den unteren Rippen athmen α).

D. Uebersetzer.

114. Ich kann dafür keinen Grund auffinden, zweifle aber sehr, ob ihre eigenthümliche Kleidung die Veranlassung davon ist. Ich unterwarf 24 Mädchen, in dem Alter zwischen 11 und 14 Jahr, die durchaus keine eng anschließende Kleidung trugen, der Prüfung, und ich fand bei ihnen dieselbe Eigenthümlichkeit beim gewöhnlichen Athmen. Die Bewegung ihres Unterleibs war während desselben so unbedeutend, daß ich ihre Athemzüge nur dann zählen konnte, wenn ich meine Hand auf das Brustbein legte.

Es kann möglich sein, daß dieses durch die Rippen bewerkstelligte Athmen eine Vorsichtsmaßregel ist, bestimmt für die Zeit, in der der Unterleib die schwangere Gebärmutter enthält (?).

115. Die Vorderansicht der weibl. Athembewegungen ist in Fig. 20 dargestellt; sie sind, wie man sehen wird, denen der Männer gleich — eine beschränkte seitliche Raumerweiterung, und eine beträchtliche Erhebung der Schultern. Die fortlaufende Linie bezeichnet den gewöhnlichen Zustand, die obere, gebrochene Linie das tiefe Einathmen, und die untere punktirte Linie das tiefe Ausathmen. Der Körper neigt sich gleichsfalls beim Ausathmen nach vorn.

116. Ich möchte hier eine Bemerkung über die Art, die Athembewegung zu beobachten, anknüpfen.

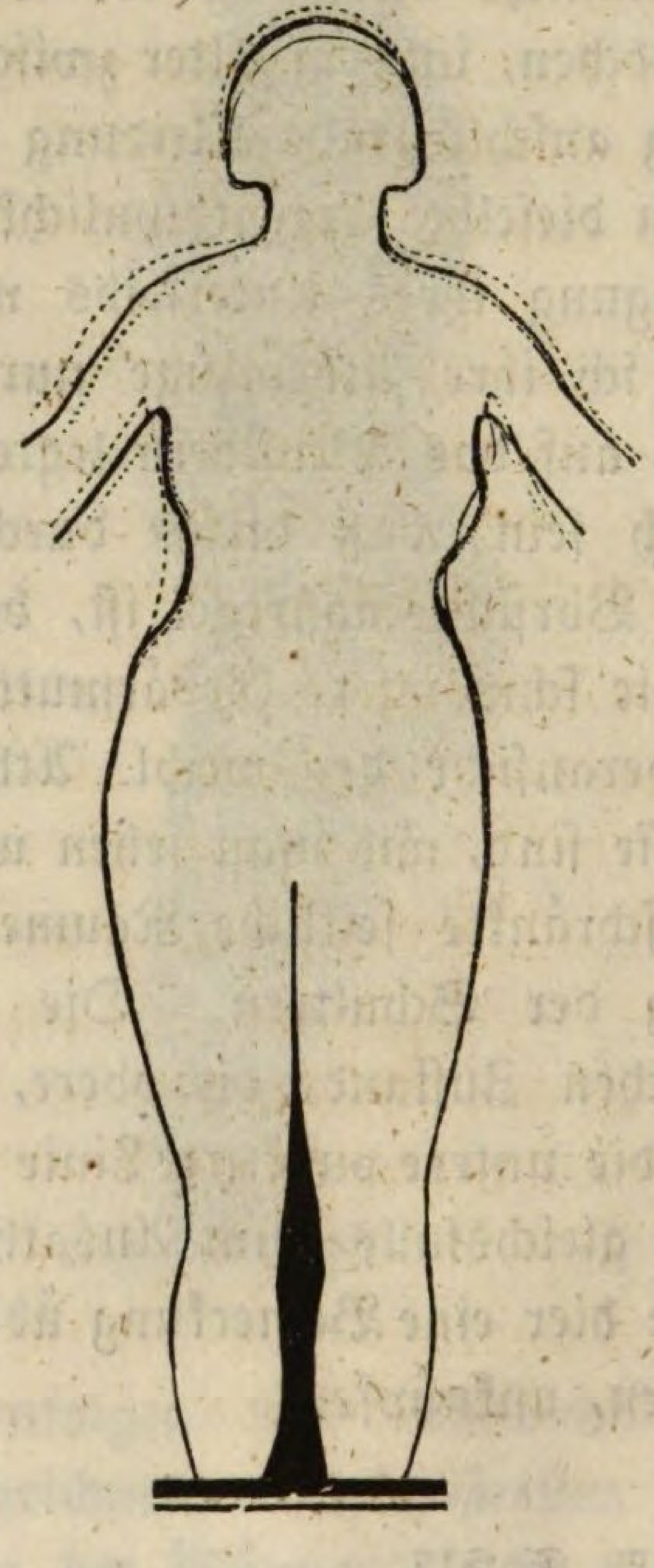
α) Valentin a. a. O. S. 517.

Wenn man einen Kranken in liegender Stellung untersucht, tritt die Athembewegung oft deutlicher hervor; allein diese Wahrnehmung muß mit Vorsicht aufgenommen werden, da der Rücken in dieser Stellung fixirt wird, und die vorher getheilte Bewegung nun ganz auf die vordere Seite beschränkt ist. Ich glaube, der Umstand, daß die Rückenbewegung in der horizontalen Lage so behindert ist, bildet den Grund, weshalb Kranke, die an Athembeschwerden leiden, sich veranlaßt fühlen, die aufrechte Stellung vorzuziehen, weil diese eine größere Beweglichkeit des Brustkastens gestattet, als die liegende, und weil dadurch ein größerer Vorrath von Luft zum Besten der Kranken gewonnen wird.

Fig. 21.

Athembewegungen. — Weibl. Individuum, vordere Ansicht.

Einathmen, gebrochene Linie.
Gewöhnlicher Zustand, fortlaufende Linie.
Ausathmen, punktirte Linie.



117. Nachdem ich nun einen kurzen Umriß von der Athembewegung entworfen habe, muß ich nun wieder die Aufmerksamkeit auf das vitale Athmungsvermögen hinlenken.

Wir haben gesehen, daß dasselbe der Körpergröße, nicht aber dem absoluten Athmungsvermögen der Brust entspricht: warum ist dies der Fall? Ich bekenne, daß ich heut in einer eben so großen Verlegenheit bin, diese Erscheinung zu erklären, als an dem ersten Tage, da ich die Untersuchung begann. Ich glaube, das vitale Athmungsvermögen entspricht mit mathematischer Genauigkeit dem Grade der Beweglichkeit oder Brustkastenbewegung; warum aber die Beweglichkeit in arithmetischer Progression mit der Höhe, die hauptsächlich von der Länge der Glieder und nicht von der des Rumpfes abhängt, zunimmt, bin ich nicht im Stande zu erklären. So vollständig ist die Abhängigkeit der Beweglichkeit, folglich auch des vitalen Athmungsvermögens von der Körpergröße, daß ein Mann in verschiedenen Stellungen verschiedene Luftmengen athmen wird: so athme ich stehend 260 K.-Z. aus; sitzend 255 und liegend (auf dem Rücken) 230, (auf dem Bauche) 220; die Stellung hat also einen Unterschied von 40 K.-Z. zur Folge.

Diese Stellungen üben auf die Beweglichkeit einen Einfluß aus, und das Spirometer entdeckt diese Wirkung genauer als irgend ein anderes Verfahren, das ich habe einschlagen sehen.

Anmerkung. Entgegen der Ansicht des Verfassers fand Valentin in Folge von Versuchen an 7 Männern, über deren Gesundheitszustand freilich jede Angabe fehlt, die Beweglichkeit der Brust in keinem nachweisbaren, beständigen Verhältniß zur Körpergröße, wogegen der Zusammenhang zwischen Ersterer und dem Brustumfang geringeren Schwankungen unterworfen war. Die in der Gegend der Herzgrube angestellten Messungen ergaben eine mittlere Beweglichkeit von 9½ Centimeter und ein Verhältniß dieser zu dem Brustumfang derselben Gegend im Acte ruhigen Athmens, das im Mittel = 1:8,66 war α).

D. Uebersetzer.

118. Die gewöhnlichen Athembewegungen sind so gering und stehen so sehr unter der Herrschaft des Willens, daß ich nie erhebliche Ergebnisse zu erhalten vermochte, wenn ich directe Messungen von außen her anstellte, um die Beweglichkeit des Brustkastens zu bestimmen.

Ich habe Versuche gemacht, die gewöhnliche Athembewegung durch andere Mittel, die sich ganz für genaue Messungen eigneten,

α) a. a. O. S. 518, 839.

und bei Fixirung des Rückens, so daß die ganze Bewegung sich auf die vordere Seite beschränkte, zu bestimmen, allein ich konnte es nicht zu der Vollkommenheit bringen, die zur Diagnose erforderlich ist. Ich glaube ferner nicht, daß diese Bewegung von außen her gemessen werden kann, wenn der ganze Körper frei ist, weil sich dann die Beweglichkeit über den ganzen Brustkasten vertheilt; wir haben alsdann keinen festen Punkt, von dem aus wir die Messung anstellen können, zumal die Bewegung des Brustkastens so zusammengesetzt ist, daß sie zu gleicher Zeit auch eine Richtung nach aufwärts und seitwärts nimmt, ohne daß Eine von diesen bei der Messung der Bewegung nach vorn mitberechnet werden kann. Wiewohl ich glaube, daß ein Instrument für diesen Zweck verfertigt worden sei, so habe ich doch keine Reihe von Versuchen kennen gelernt, die dieses Gesetz der Brusterweiterung, so wohl in gesundem als krankem Zustande erläuterten, oder Auskunft darüber gaben, in welchem Zusammenhange es mit den verschiedenen Graden körperlicher Entwickelung verschiedener Personen stehe. Eine tabellarische Uebersicht dieser Art würde ich vorher der Prüfung unterwerfen, ehe ich mich entschließen könnte, meine Ansicht von der Sache zu ändern.

119. IV. Kraftäußerung der Muskeln beim Ein- und Ausathmen. — Um die Muskelkraft des Menschen zu messen, sind von den Forschern verschiedene Methoden gebraucht worden.

In allen Fällen, wo die zu messende Muskelkraft durch Heben, Stoßen, Ziehen oder Schlagen bestimmt worden ist, wird, glaube ich, die Schwere des Individuums bei dem Ergebniß mitwirken, und die Genauigkeit einer solchen Schlußfolge trüben.

Ich halte es für eine sehr schwere Aufgabe, die unmittelbare Stärke eines Menschen zu bestimmen. Die Kraftäußerung, die ein Mann mit seinen Armen vollbringen kann, mag beträchtlich sein, ohne daß dieser Mann das zu sein braucht, was man einen starken und gesunden Mann nennt. Es ist unter Preis-Fechtern wohl bekannt, daß Männer von sehr verschiedener Stärke kräftige Streiche führen. Ich untersuchte einen schwachgebauten Menschen aus dieser Klasse, der darüber klagte, daß er sich nie einer guten Gesundheit erfreue und sich stets schwach fühle, und doch wurde ein Streich von dieses Mannes Arm von seinen Gefährten dem Schlage eines Pferdes verglichen; ich habe ferner muskulös aussehende Männer untersucht, die von sichtlich schwacher Körperbeschaffenheit waren, wohin-

gegen Andere von vieler Kraft zeugende Werke vollbringen werden, ohne irgendwie stark auszusehen.

120. Ich finde, daß die Kraft des Menschen zweierlei Art sei, die Eine unwillkürlich und in einem schlummernden oder verborgenen Zustand vorhanden, die jedoch, wenn der Mensch ihrer bedarf, harte und mühselige Arbeiten zu vollbringen befähigt; die Andere wird plötzlich und in bedeutendem Grade, z. B. zur Vollbringung von Thaten, die große Kraft erfordern, durch die Herrschaft des Willens erzeugt, sie ist aber nicht im Stande, den Menschen zu langen und fortgesetzten schweren Arbeiten zu befähigen.

Worauf die Letztere beruht, bin ich nicht im Stande zu sagen. Ich war jedoch begierig, den Versuch zu machen, diese vom freien Willen abhängende Kraft zu messen. Mit der Absicht, die Gesundheit von Individuen ferner zu prüfen, verfertigte ich zu diesem Zwecke ein Instrument, welches die Mitglieder Gelegenheit gehabt haben, der Untersuchung zu unterwerfen.

121. Der Widerstand, der hier geleistet wird, um die Athemkraft richtig zu bestimmen, geht von einer Quecksilbersäule aus.

Die Skala des fraglichen Instruments ist in der Art eingetheilt, daß die Zolle und die Zehntel-Zolle des in die Höhe getriebenen Quecksilbers bezeichnet werden; die Einführung des Instruments geschieht durch eine eigenthümliche Befestigung an die Nasenlöcher, damit lediglich die eigentlichen Athemmuskeln geprüft würden; geschähe es durch den Mund, so würde die beim Rauchen oder Saugen sichtbare Muskelthätigkeit der Zunge störend hinzutreten und die Beobachtung erfolglos machen[1]).

Dr. Hales erwähnte zuerst diese Prüfungsmethode. Er bemerkt[2]): »durch die eigenthümliche Thätigkeit des Mundes und der Zunge

[1]) »Es wird eine weit größere Kraft erfordert, um einen Luftstoß von einer gegebenen Stärke durch einen großen Blasebalg zu erzeugen, als durch einen kleinen; und aus demselben Grunde ist es für einen Glasblaser viel leichter, beim Gebrauch des Blaserohrs sich der Muskeln des Mundes und der Lippen zu bedienen, als derer der Brust, obwohl diese um Vieles stärker sind. Wenn wir den Durchschnitt der Brust auf einen Quadratfuß schätzen, so wird eine Kraft von 70 Pfd. erforderlich sein, um eine Quecksilbersäule, 1 Z. hoch vermittelst der Athemmuskeln zu erheben; der Durchschnitt des Mundes aber beträgt kaum mehr als 8 oder 9 Quadrat-Zoll, und ein Druck von derselben Stärke mag hier durch eine Kraft von 4 Pfd. erzeugt werden«. — Young's Nat. Phil. Vorles. Bd. 8. 1845. S. 200.

[2]) Statist. Bd. I. S. 267.

kann ein Mann bis 22 Z., und Einige bis 27 oder 28 Z. Quecksilber in die Höhe saugen; durch die bloße einathmende Thätigkeit des Zwerchfells und des sich erweiternden Brustkastens konnte ich hingegen, wie ich durch Erfahrung fand, das Quecksilber kaum um 2 Z. erheben«. Hätte Hales mehr Fälle geprüft, so würde er gefunden haben, daß 2 Z. durchschnittlich zu wenig sind.

122. Zwei Thätigkeitsäußerungen werden durch dieses Instrument gemessen, die des tiefsten Ein- und Ausathmens. Ein Punkt der Skale ist mit 0 bezeichnet; von diesem aus werden die 2 Kräfte berechnet; gewisse Worte, deren Stellung durch 1500 Versuche bestimmt worden ist, sind auf der Platte vermerkt; die Worte und Ziffern auf der linken Seite bestimmten die Kraft des Einathmens, auf der rechten Seite die des Ausathmens, in folgender Weise.

Kraft der Einathmungs-Muskeln.		Kraft der Ausathmungs-Muskeln.
Zolle.		Zolle.
1,5	Schwach	2,0
2,0	Gewöhnlich . . .	2,5
2,5	Stark	3,5
3,5	Sehr Stark . . .	4,5
4,5	Bemerkenswerth . .	5,8
5,5	Sehr bemerkenswerth	7,0
6,0	Außerordentlich . .	8,5
7,0	Ganz außerordentlich	10,0

Man wird bemerken, das die Zahlen auf beiden Seiten desselben Wortes ungleichen Werth haben, indem die Seite für das Ausathmen ungefähr um ⅓ höhere Werthe zeigt, weil das Ergebniß der Kraft (nicht die Kraftäußerung) dieser Muskelthätigkeit in dem angegebenen Verhältniß von der der Einathmungsmuskeln abweicht. Demgemäß läßt sich erwarten, daß ein Mann, der durch seine Einathmungsmuskeln 3,5 Z. Quecksilber zu heben im Stande ist, durch seine Ausathmungsmuskeln 4,5 Z. zum Steigen bringen wird: die Erklärung dieses Umstandes wird in der nächsten Abtheilung bei der Besprechung der Elasticität ꝛc. gegeben werden. Haller, in seinen Elementen der Physiologie (S. 123), während er über diese gewaltsame Anstrengung handelt, sagt: »durch diese Kraft können bleierne Kugeln, ungefähr eine Drachme schwer auf eine Entfernung von

363 Fuß fortgeblasen werden, also mit einer Kraft, die dem dritten Theil des atmosphärischen Druckes gleich kommt.

123. Mit Hülfe des erwähnten Instruments habe ich diese Kraftäußerungen bei mehreren Menschenklassen mit einander verglichen, und auf diese Weise die Gesundheit der in verschiedenen Berufsarten thätigen Individuen zu schätzen versucht; das Ergebniß wird, wie man sehen wird, ein sehr verschiedenes sein. Folgende Tafel enthält die wichtigsten Fälle.

Erklärung der die in nächster Tafel angegebenen Menschenklassen bezeichnenden Buchstaben.

A. — Seeleute.
B. — Feuermannschaft.
C. — Polizei der Hauptstadt.
D. — Themse-Polizei.
E. — Gemischte Klasse.
F. — Garde-Grenadiere.
G. — Faustkämpfer (Boxer).
H. — Kärrner.
I. — Berittene Garde.
K. — Arme.
L. — Setzer.
M. — Drucker.
N. — Mittel der Buchdrucker.
O. — Kranke.
P. — Standespersonen.
Q. — Mittel der 4 gesündesten Klassen.
R. — Mittel aller 13 Klassen, die Kranken ausgeschlossen.

M. Tabelle über die Ein- und Ausathmungsmuskeln, im Verhältniß zur Größe.

Klasse.	0 bis 5 F.			5 0 bis 5 1			5 1 bis 5 2			5 2 bis 5 3			5 3 bis 5 4		
	Einathmen.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.
A.	3,17	3,44	5	2,20	2,60	1	2,03	3,48	7	2,40	3,74	1	2,48	3,89	9
B.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
D.	2,55	3,28	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2,70	4,26	6
E.	3,00	3,74	1	2,00	3,36	1	2,52	3,25	5	2,31	3,15	5	1,85	2,69	17
F.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4,50	5,36	1	...	...	...
G.	...	...	...	...	...	...	3,80	4,75	1	2,40	2,41	2	3,50	3,74	1
H.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
I.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
K.	1,79	2,45	7	1,46	1,93	3	2,52	2,96	9	2,08	3,30	10	2,30	3,38	21
L.	...	...	...	...	...	...	2,32	2,96	3	1,65	2,52	1	2,13	3,23	5
M.	...	...	...	2,20	5,00	1	...	...	...	3,35	4,20	1	...	...	...
N.	...	...	...	2,20	5,00	1	2,32	2,96	3	2,50	3,36	2	2,13	3,23	5
O.	0,82	1,37	5	1,30	3,00	1	1,16	2,14	4	1,00	1,81	4	1,34	2,30	...
P.	...	...	...	...	...	...	1,50	2,80	1	2,55	3,00	1	1,77	2,92	6
Q.	2,55	3,28	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2,70	4,32	8
R.	2,42	2,95	14	1,80	2,79	6	2,41	3,19	25	2,33	3,36	21	2,21	3,32	67

Klasse.	5 4 bis 5 5			5 5 bis 5 6			5 6 bis 5 7			5 7 bis 5 8			5 8 bis 5 9		
	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.
A.	2,68	4,23	8	2,84	4,25	15	2,63	3,56	15	2,87	4,15	14	3,11	4,19	9
B.	...	...	...	...	...	...	3,17	3,95	15	3,02	4,09	15	3,08	4,50	18
C.	...	...	...	...	...	...	3,07	4,05	4	2,89	4,07	39	2,81	4,10	46
D.	3,05	4,50	9	2,58	4,34	9	2,97	4,44	16	3,08	4,31	16	3,05	4,66	11
E.	2,30	3,05	18	2,40	3,37	16	2,31	3,38	21	2,16	3,17	27	2,46	3,50	17
F.	4,50	3,10	1	2,70	2,90	2	...	...	...	2,68	3,83	8	2,94	3,89	19
G.	3,53	5,29	3	3,86	4,75	3	4,20	6,42	2	3,65	4,61	2	3,70	4,84	1
H.	...	...	...	1,30	1,70	1	2,80	3,55	1	2,73	4,59	3	2,37	4,16	3
I.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
K.	2,17	3,30	20	1,93	3,13	19	2,45	3,33	10	1,96	2,71	8	1,87	3,33	9
L.	2,17	2,91	4	1,65	2,85	7	2,05	3,10	5	2,43	3,22	7	2,83	3,41	8
M.	2,81	4,17	3	2,04	3,27	8	2,10	2,95	3	2,62	2,58	8	1,65	2,05	1
N.	2,49	3,54	7	1,84	3,06	15	2,07	3,02	8	2,52	3,40	15	2,24	2,73	9
O.	0,74	1,00	1	1,25	1,52	9	0,79	1,70	4	1,67	1,88	7	1,32	1,78	8
P.	2,01	2,10	7	1,94	3,21	11	2,35	2,62	12	2,35	3,30	16	2,40	3,30	16
Q.	2,84	4,33	12	2,70	3,87	29	3,07	4,18	35	2,96	4,13	70	2,91	4,28	75
R.	2,48	3,51	76	2,40	3,58	110	2,65	3,65	104	2,65	3,76	163	2,75	3,94	158

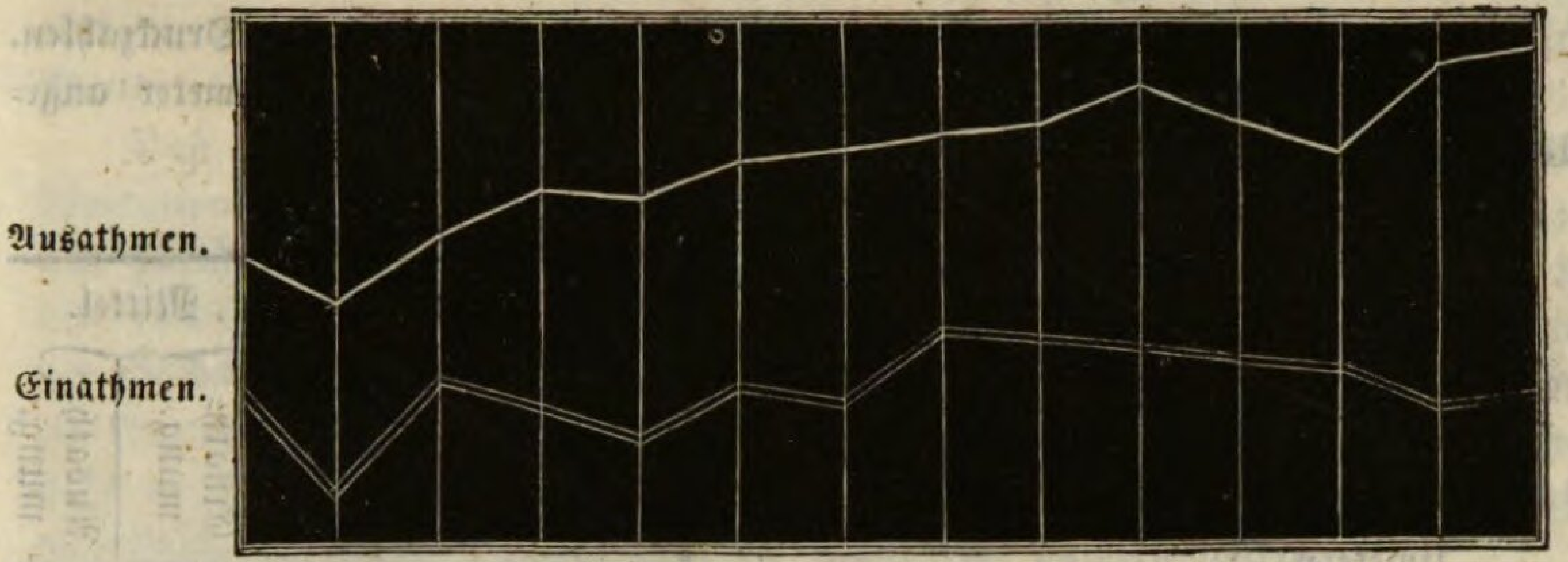
Klasse.	5 9 bis 5 10			5 10 bis 5 11			5 11 bis 6 0			6 0 bis 6 +		
	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.	Einathm.	Ausathm.	Fälle.
A.	2,66	3,84	18	2,41	3,86	12	2,61	4,15	6	2,00	4,00	1
B.	2,69	3,33	5	2,40	3,74	1	3,65	6,81	2	2,10	2,80	1
C.	2,92	4,00	23	2,78	3,41	12	2,33	3,23	12	2,75	3,77	8
D.	2,54	4,27	5	2,78	4,45	3	...	...	...	...	...	...
E.	2,41	3,67	15	2,07	2,45	7	2,14	3,08	11	2,77	4,10	2
F.	2,23	3,49	18	2,56	3,76	11	1,92	3,17	12	2,46	3,82	14
G.	3,78	4,38	2	3,77	4,89	4	3,25	4,93	2	3,52	4,64	2
H.	4,50	5,43	3	3,21	4,30	6	2,02	3,13	2	3,15	5,00	1
I.	...	...	...	...	...	...	2,71	4,84	31	2,68	4,66	27
K.	2,55	3,46	1	1,47	1,67	2	1,61	3,70	4	...	...	...
L.	2,00	2,39	2	...	...	...	1,50	1,91	1	...	...	...
M.	2,95	3,93	3	2,62	3,72	2	...	...	...	...	...	...
N.	2,47	3,16	5	2,62	3,72	2	1,50	1,91	1	...	...	...
O.	0,93	1,60	3	0,88	1,59	3	0,40	2,25	1	1,65	4,02	1
P.	2,74	3,59	7	2,84	3,49	12	3,12	4,94	5	2,38	3,70	4
Q.	2,83	8,94	33	2,77	3,63	16	2,65	4,48	45	2,67	4,41	36
R.	2,65	3,79	102	2,67	3,62	72	2,51	4,11	85	2,65	4,17	58

124. Man wird bemerken, daß aus dieser Tafel ein feststehender Unterschied zwischen der Kraft des Einathmens und der des Ausathmens sich ergiebt.

Fig. 21.

Ein- und Ausathmungskraft gesunder Individuen.

	F. Z. 5 0	F. Z. 5 1	F. Z. 5 2	F. Z. 5 3	F. Z. 5 4	F. Z. 5 5	F. Z. 5 6	F. Z. 5 7	F. Z. 5 8	F. Z. 5 9	F. Z. 5 10	F. Z. 5 11	F. Z. 6 0	F. 6+



A.	3,28	3,36	3,23	3,15	4,32	4,33	3,87	4,18	4,13	4,28	3,94	3,63	4,48	4,41
E.	2,55	2,0	2,52	2,31	2,70	2,84	2,70	3,07	2,96	2,91	2,83	2,77	2,65	2,67

In Zeichnung 21 stelle ich durch krumme Linien ihr Verhältniß zu einander dar: die obere Linie bezeichnet das Ausathmungsvermögen, und die Doppellinie darunter das Einathmungsvermögen. Die senkrechten Linien stellen die verschiedenen Höhen der untersuchten Individuen vor. Der Hauptzweck dieser Zeichnung ist der, den Unterschied zwischen diesen beiden Kräften deutlich zu machen. Die zwei Zahlenreihen unter derselben bestimmen die Zolle und Zehntelzolle der Quecksilbererhebung. (A. für Ausathmen, E. für Einathmen.)

Es folgt aus dieser Zeichnung, daß bei einer Höhe von 5 F. 7 Z. und 5 F. 8 Z. die Einathmungskraft am größten ist, und von da stufenweise abnimmt, in dem Grade, als die Höhe zunimmt. Die 5 F. 7 und 8 Z. großen Männer erheben eine Säule von 3 Z. Quecksilber, und diese Kraftäußerung nenne ich eine gesunde; die Männer von 6 F. Größe heben es gegen 2½ Z.

Anmerkung. Um die Kraft des Ein- und Ausathmens, oder den Ein- und Ausathmungsdruck zu berechnen, bediente sich Valentin des Poiseuille'schen Blutkraftmessers, sowie eines zu diesem Zwecke construirten Pneumatometers. Ersteres besteht aus einer überall gleich weiten Glasröhre, die in einen längeren und einen kürzeren senkrechten, und in einen wagrechten, mit einer Kupferröhre und Hahn versehenen Schenkel gebogen ist. Bei Letzterem wird der horizontale Schenkel durch ein den Lippen anpassendes, schwach nach außen gebogenes, metallenes Mundstück ersetzt, vermöge dessen der ausgeübte Athemdruck unmittelbar auf die in der Röhre enthaltene Flüssigkeit einzuwirken im Stande ist. Beide

Röhren werden an ein graduirtes Brett befestigt und mit Quecksilber oder Wasser gefüllt. Die mit diesen Instrumenten angestellten Versuche ergaben Folgendes:

1. Das ruhige Einathmen ergab in der Mehrzahl der Fälle höhere Zahlenwerthe, also einen stärkeren Athemdruck, als das ruhige Ausathmen.

2. Die Zahlenwerthe variirten nach den verschiedenen Flüssigkeitsmedien, die durch den Athemdruck in Bewegung gesetzt wurden, so zwar, daß das Quecksilber stets höhere Werthe ergab, als das Wasser. Der Grund dieser Erscheinung ist in dem größeren Widerstand zu suchen, den das Quecksilber leistet, in Folge dessen der Athemdruck unwillkürlich stärker wird.

3. Auch die Art des Ein- und Ausathmens ergab abweichende Druckzahlen.

4. Je nachdem die Versuche am Blutkraftmesser oder Pneumatometer angestellt wurden, waren die erhaltenen Zahlen ebenfalls verschieden.

In Zahlen ausgedrückt, waren die Resultate folgende:

	Maxim.		Minim.		Mittel.	
	Einathmung.	Ausathmung.	Einathmung.	Ausathmung.	Einathmung.	Ausathmung.
I. Athmungsdruck bei dem Ein- und Ausathmen durch den Mund mit zugehaltenen Nasenlöchern (Versuche an 6 Männern von 18—32 Jahren).						
1. Gefundener Quecksilberdruck (in Millimetern).						
a. Am Blutkraftmesser (47 Versuche)	13,6	12	5,2	4,4	8,92	8,86
b. Am Pneumatometer (63 Versuche)	26,5	21,3	10,8	10,3	18,6	15.6
2. Gefundener Wasserdruck.						
a. Am Blutkraftmesser (30 Versuche)	152	110	73,3	60	116,3	81,4
b. Am Pneumatometer (8 Versuche)	53,5	43,5	45,5	50	53,9	49,3

II. Athmungsdruck bei dem Einathmen durch die Nase und dem Ausathmen durch den Mund.

	Maxim.	Minim.	Mittel.
1. Gefundener Quecksilberdruck (Versuche an 6 Männern von 18—32 Jahren).			
a. Am Blutkraftmesser (50 Versuche)	9,2	3,6	6,4
b. Am Pneumatometer (64 Versuche)	19,8	9,3	14,8
2. Gefundener Wasserdruck (Versuche an 4 Männern von 20—32 Jahren).			
Am Pneumatometer (47 Versuche)	130,5	82	110,4
III. Athmungsdruck bei dem Ausathmen durch Mund und Nase zugleich (Versuche an 6 Männern von 18—32 Jahren).			
Gefundener Quecksilberdruck.			
a. Am Blutkraftmesser (48 Versuche)	5	2,96	3,62
b. Am Pneumatometer (65 Versuche)	11	5,4	5

5. Die Zahlenwerthe für das möglichst kraftvolle Ein- und Ausathmen schwanken nach Verschiedenheit der Individuen in hohem Grade, die höchsten gewonnenen Werthe übertreffen die niedrigsten um das 8- bis 10fache. Während ein schwächlicher, 21jähriger brustleidender Mann durch angestrengtes Einathmen nur 22 Millimeter Quecksilber, durch äußerstes Ausathmen 38 Millimeter in Bewegung setzte, brachten es 2 sehr kräftige junge Leute desselben Alters durch erstere Thätigkeit auf 220 und 232, durch letztere auf 256 Millimeter.

6. Das angestrengte Ausathmen endlich ergab höhere Druckzahlen als das angestrengte Einathmen. Von 10 zu diesem Zweck geprüften Männern machte Valentin allein eine Ausnahme von dieser Norm. Das Mittel dieser 10 Beobachtungen ergab für die möglichst tiefe Inspiration 102,2 Millimeter, die möglichst starke Exspiration betrug in Mittel von 8 Beobachtungen 108,2 Millimeter Quecksilber am Pneumatometer. (Statt der letzteren irrthümlichen Angabe ergiebt das aus den 8 Beobachtungen gezogene Mittel vielmehr 135,25 Millimeter α), und die Differenz zwischen stärkstem Ein- und Ausathmungsdruck wird noch bedeutender, wenn von der Druckkraft Valentin's abgesehen wird. Es beträgt alsdann das Mittel im ersteren Falle 99,1, im zweiten 143,1 Millimeter, welche Werthe ein Verhältniß Beider = 9 : 13 ergeben würden β).

Daß das Maximum der Druckkraft bei der Exspiration das Maximum des Aspirationszuges bei der Einathmung übertreffe, bestätigt auch Mendelsohn γ). Der stärkste Exspirationsdruck erreichte nach ihm $1/7$ des Drucks der Atmosphäre und überstieg die Inspirationskraft um 1 Zoll Quecksilberhöhe. Zu Gunsten seiner Beobachtungen führte er auch den Umstand an, daß die Stimmritze während des Einathmens sich erweitere, in der Exspiration sich verengere, diese daher einen größeren Kraftaufwand in Anspruch nehme, wenn in beiden Fällen gleiche Luftquantitäten in gleichen Zeiträumen die Stimmritze passiren sollten.

Der Uebersetzer.

125. In Bezug auf Tab. M. können viele interessante Vergleichungen angestellt werden. Die Standespersonen besitzen, wie man bemerken wird, einen sehr geringen Stärkegrad. Ich verstehe jedoch unter der Bezeichnung Standespersonen einen leidlich gut gebauten Mann von Stande, von gewöhnlichem Wuchse (5 F. 8 Z.), der durch die entsprechende Einathmungskraft $2\frac{1}{2}$ Z. Quecksilber zu erheben vermag, und dieser Umstand mag uns Aufschluß darüber ertheilen, warum Dr. Hales nicht mehr als 2 Z. Quecksilber durch diese Anstrengung zu erheben im Stande war.

Ich betrachte die Ausathmungskraft nicht als einen so guten Maaßstab für die Muskelstärke, oder, wenn mir der Ausdruck gestattet ist, der „vis vitae“ (Lebenskraft), als die Einathmungskraft. Die Ausathmungsmuskeln nehmen noch an anderen Verrichtungen, als dem bloßen Ausathmen, Theil — der Beruf des Glasblasers, des Trompeters, des Kämpfers, des Goldarbeiters (Löthrohr) und des Seemanns setzen ganz besonders diese Muskeln in Thätigkeit, und ändern ihre natürliche Stärke. Sie werden oft übernatürlich stark. Die Muskeln des Einathmens sind dazu bestimmt, uns mit

α) a. a. O. S. 842. Nr. 63.
β) a. a. O. S. 529 folg. 840 folg.
γ) Vierordt, a. a. O. S. 837.

Luft zu versorgen, und haben bei dieser Thätigkeit nur die Elasticität der Lungen, Rippen und deren Knorpel durch einen gleichmäßigen und gewöhnlichen Widerstand zu überwinden; sie wirken bei den verschiedenen Verrichtungen des Lebens nicht so deutlich mit und sind demzufolge auch keinem außerordentlichen Widerstand ausgesetzt; bei der Prüfung der Ein- und Ausathmungskräfte muß deshalb die Berufsweise mit in Betracht gezogen werden, weil unter ihrem Einflusse so bemerkenswerthe Unterschiede hervortreten, daß sie unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Ich habe bei einem Kämpfer das Ausathmungsvermögen fast 4 Mal stärker, als sein natürliches Einathmungsvermögen gefunden, und dieses große Uebergewicht war lediglich die Folge seiner Lieblingsbeschäftigung.

Die Verminderung dieses überaus großen Ueberschusses von Kraft kann von einer Störung der „vis vitae“ begleitet werden, aber auch nicht, und die Aufgabe, nach der Ausathmungskraft allein den Grad der Gesundheit zu beurtheilen, wird deshalb verwickelt und schwierig. Die Einathmungskraft ist nicht solchem Wechsel unterworfen, sie ist gleichmäßiger, und wird, während die andere schwankt, unverändert bleiben; dies bestimmt mich, wenn ich die ersten Spuren krankhafter Schwäche entdecken will, auf die Stärke des Ein- und nicht des Ausathmens zu achten; die Muskelkraft beim Ausathmen kann jedoch als ein Zeichen der Gesundheit angesehen werden, falls sie die des Einathmens übertrifft.

126. Das erwähnte Instrument wird den Unterschied der Stärke, den die Ein- und Ausathmungkraft desselben Individuums ergiebt, genau messen; wenn wir aber Männer von verschiedener Größe mit einander vergleichen, wird die Aufgabe schwieriger; es muß dann das hydrostatische Gesetz vom Druck der Flüssigkeiten mit berücksichtigt werden. (144, und Anm. zu §. 121.)

127. V. **Von der Elasticität der Rippen, nebst der Schätzung der willkürlichen Stärke des Athmens.**

Wir können alle thierische Kraft auf zwei Eigenschaften zurückführen, von denen jede specifische Eigenthümlichkeiten besitzt: Elasticität und Zusammenziehungsvermögen oder Contractilität der Muskeln. Beide können in der Art vereint wirken, daß sie einen gemeinschaftlichen Erfolg hervorbringen.

Bei Beurtheilung der thierischen Stärke sollten diese beiden

Eigenschaften getrennt betrachtet werden, da sie sich, ihren charakteristischen Eigenthümlichkeiten nach, sehr von einander unterscheiden.

128. Elasticität wird einfach durch Reaction bedingt, und stellt die Kraft, auf die eingewirkt worden ist, in der der Einwirkung entgegengesetzten Richtung wieder her; die hervorgebrachte Wirkung ist der Stärke der Ursache angemessen, und die Reaction kann nie früher eintreten, als bis die Ursache einzuwirken aufgehört hat, sobald dies jedoch der Fall ist, tritt die Elasticität unmittelbar in die Erscheinung.

Bei der Muskelcontractilität ist die mechanische Wirkung unendlich größer, als die veranlassende mechanische Ursache, überdies sind Ursache der Kraft und Wirkung zu gleicher Zeit thätig, und die Reaction übertrifft die Stärke des wirksamen Mittels.

Die Muskelkraft hat vielfach die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Borelli[1]) hat berechnet, daß die unmittelbare Kraft des Biceps fast 300 Pf. gleichkommt, und die der Muskeln, welche den Unterkiefer heben, beim Menschen über 500, bei Raubthieren dagegen weit mehr beträgt. Young[2]) sagt: »Es ist klar, daß die Kraft von Muskeln gleicher Art sich verhalten muß, wie die Zahl der Muskelfasern oder wie die Größe der Fläche, die durch Durchschneidung der Muskeln gebildet werden würde, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Stärke der Muskelzusammenziehung eines gesunden Mannes fast 500 Pfd. für jeden Quadratzoll ihres Durchschnitts gleichkommt.«

129. Eine Berechnung des Elasticitätsvermögens im Körper hat sichtlich wenig Aufmerksamkeit auf sich gezogen, und doch spielt dasselbe bei der Athemverrichtung eine sehr wichtige und große Rolle, nicht etwa als eine Quelle von Kraft, oder Ursache von Bewegung, sondern als Mittel, durch welches die Kraft in einer der Einwirkung entgegengesetzten Richtung wiederhergestellt, und der Muskelkraft entgegengewirkt wird; hierdurch wird im Körper eine Kraft, und zwar von ungeheurem Umfang, erzeugt, die mit der Lebensenergie in keinem unmittelbaren Zusammenhang steht.

130. Keine Verrichtung des Körpers nimmt diese beiden Kräfte so mächtig in Anspruch, als die des Athmens, da jedes Einathmen eine Wirkung der Muskelkraft, und jedes Ausathmen Wir-

---

[1]) De motu Animalium, 4, 1710. Lugd. Bat. p. 30 et seq.

[2]) Vorlesungen über Natur-Philosophie. London 1845. S. 99.

kung der Muskel= und Elasticitätskraft ist; Ersteres wird durch die Thätigkeit des Zwerchfells und der Brustmuskeln, Letzteres durch die gewisser Muskeln, durch die Elasticität der Rippen, deren Knorpel und der Lungen bedingt.

131. Der große Unterschied, der bei meinen Versuchen über die Stärke des Athmens zwischen Ein= und Ausathmen sich ergab, (Tab. M. 125, 126) war bedeutend genug, um mich zur Prüfung der Elasticität der Rippen, als dem Grunde der Verschiedenheit, aufzufordern. Wir haben gesehen, daß die Stärke des Ausathmens die des Einathmens durchschnittlich um $^1/_3$ übertrifft, oder daß das Stärke messende Instrument dieses Resultat ergiebt.

132. Ich glaube, daß dieses Drittel Ueberschuß hauptsächlich auf Rechnung der Rippenelasticität, und weniger auf Rechnung der Muskelkraft kommt. Um diesen Punkt aufzuklären, hatte ich Gelegenheit, zwei Fälle, nach dem Tode, unter den für diese Untersuchung günstigsten Umständen, ehe nämlich der Körper einen Grad seiner natürlichen Temperatur verloren hatte, der Prüfung zu unterwerfen.

133. Der eine war ein junger Mann von 22 Jahren, Gewicht $9^1/_2$ St., Höhe 5 F. 10 Z., vitales Athmungsvermögen 235 K.=Z. bei 60^0 Temperatur. Das absolute Athmungsvermögen seiner Brust war gleich 248 K.=Z., die innere Oberfläche derselben maß 256 Z. Der Umfang der Brust oberhalb der Brustwarzen, beim Leben und im gewöhnlichen Zustande 33 Z., im Tode $30^1/_2$ Z. Beim Leben athmete er 235 K.=Z.; nach dem Tode, als die Temperatur seines Körpers, ein Ueberrest seiner eignen thierischen Wärme, 97^0 betrug, trieb ich gewisse Mengen von Luft, die jenes Maaß nicht erreichten, mit Gewalt in seine Lungen. Es ist klar, daß wenn irgend eine Kraft dieser Einführung von Luft Widerstand leistete, dies hauptsächlich eine Folge der Elasticität der Rippen, ihrer Knorpel und der Lungen, nicht aber einer willkürlichen Muskelkraft sein konnte. Man wird bemerken, daß der Unterschied zwischen dem Umfang der Brust beim Leben und dem nach dem Tode $2^1/_2$ Z. betrug; mit dem Tode erfolgte also eine Austreibung der zurückgehaltenen Luft, oder ein vollständiges Ausathmen; ich berechnete die Menge dieser zurückbehaltenen Luft auf 70 K.=Z.

134. Durch eine Vorrichtung konnte ich eine beliebige Menge von Luft in die Brust treiben, und die Kraft, mit der sie wieder

entwich, durch das Steigen einer Quecksilbersäule messen; das Ergebniß war folgendes:

	K.-Z.			
Hineingetrieben	70	Widerstand leistende Elasticität	1,20 Z.	Quecksilb.
»	+20	»	1,25	»
»	+70	»	2,50	»

Die Gesammtmenge hineingetriebener Luft betrug 160 K.-Z., mehr vermochte ich nicht einzuführen, da die Lungen beim Eintreiben der ersten Portion geborsten waren. Es war nun, wie ich fand, unmöglich, das Entweichen der Luft, in Folge der Wirkung der Elasticität, und zwar nicht der Lungen, sondern der Rippen, zu verhindern. Ich wiederholte diesen Versuch drei Mal mit demselben Erfolg, indem die Brust stets mit sehr beträchtlicher Kraft in ihre ursprüngliche Lage zurückkehrte. Die Gesammtmenge der in die Brust hineingetriebenen Luft betrug, wie man bemerken wird, 75 K.-Z. weniger, als die Menge, die er beim Leben ein- und ausathmen konnte, indem Letztere 235 K.-Z. gleichkam.

135. Der zweite Fall betraf einen Mann von 5 F. 8. Z; Gewicht 10 St. 10 Pfd., Alter 21 J.; vitales Athmungsvermögen 200 K.-Z.; absolutes 245 K.-Z.; Oberfläche der ganzen Brusthöhle 256 Quadrat-Z.; Umfang der Brust beim Leben 33 Z., im Tode 34½ Z.; Temperatur des Körpers während des Versuches 97° F.; Temperatur der in seine Lungen getriebenen Luft 63° F. Bei diesem Manne war die elastische Kraft der Rippen diese:

	K.-Z.			
Hineingetrieben	70	Widerstand leistende Elasticität	1,00 Z.	Quecksilb.
»	+20	»	1,50	»
»	+90	»	3,25	»
»	+20	»	4,50	»

136. Die Einführung der ersten 90 K.-Z. sprengte die Lungen, allein ich fuhr fort, die folgenden Luftmengen einzutreiben, indem ich zugleich jedes Entweichen verhinderte, so daß dies als die elastische Kraft der Rippen und ihrer Knorpel- und Bänderanhänge betrachtet werden kann. Man wird aus diesem Versuche ersehen, daß dieser Mann beim Leben 200 K.-Z. in das Spirometer athmete, und daß eine elastische Kraft von 4½ Z. Quecksilber einer gleich großen Quantität Widerstand leistete; die freiwillige Anstrengung, die daher zum Ausathmen von 200 K.-Z. beim Leben erforderlich war, mußte daher eine Muskelkraft in Anspruch nehmen, die dem

Widerstande entsprach, der einer elastischen, $4\frac{1}{2}$ Z. Quecksilber gleichen Kraft geleistet wird, und zwar für jeden Quadratzoll seiner Brust, der durch Muskelkraft bewegt oder erweitert wurde. Dieser Mann war muskulös und gut entwickelt; der Andere war mager, schlank und nicht muskulös. Die beiden Versuche ergeben fast ganz dasselbe Resultat. Ich will sie neben einander stellen.

N. Tabelle über die elastische Kraft der Rippen.

H.		C.	
K.-Z.	Elastischer Widerstd.	K.-Z.	Elastischer Widerstd.
	Z. Quecksb.		Z. Quecksb.
70	1,20	70	1,00
+ 20	1,25	+ 20	1,50
+ 70	2,50	+ 90	3,25
0	0	+ 20	4,50

137. Die geometrische Zunahme des elastischen Widerstandes muß ich dem Mathematiker überlassen, und wage hier nur eine Bemerkung über die Muskelkraft zu machen, die zur Ueberwindung der elastischen Kraft in Thätigkeit gesetzt wird. Ich will auch erwähnen, daß ich über die Elasticität der Lungen zu keinem Ergebniß gelangen konnte, da diese Organe in beiden Fällen durch die Gewalt, die von innen her wirkte, um die elastische Kraft der Rippen zu überwältigen, gesprengt wurden; die mittlere Quantität rückständiger Luft, die ich den Lungen entzog, betrug nur 40 K.-Z. Man kann aus diesem Ergebniß auch einige werthvolle Andeutungen über die Zweckmäßigkeit des Lufteinblasens entnehmen, doch dürfte dies den Gegenstand einer besonderen Abhandlung bilden.

Anmerkung. Daß die Elasticität der Lungen jedoch eine bedeutende sei, ist in neuester Zeit besonders von Henle nachgewiesen worden. Die Wandungen der Bronchien sind im gesunden Zustande bis in die feinsten Lungenzellen hinab elastisch und besitzen einen bedeutenden Grad von Resistenz, so daß beim Leben ein die Kraft der stärksten Inspiration weit übertreffender Luftstoß nöthig ist, um dieselben bersten zu machen. Diese Elasticität wird vorzüglich durch die, an den stärkeren Bronchienzweigen schon durch Malpighi entdeckten, von Reißeisen, Arnold und Henle bis in die feinen Verzweigungen verfolgten contractilen Fasern bedingt. Die Existenz der Letzteren ist in den verschiedenen Abtheilungen der Bronchialverästelungen durch Application reizender Agentien auf die Bronchialwände oder den Stamm des nervus vagus und darauf folgende Contractionen

der Bronchien in der Längs- und Querrichtung von Barnier, Krimer, Wedemeyer, Czermak, Longet und Valentin überzeugend dargethan worden. Wird diese Elasticität in Folge von Krankheiten der Respirationsorgane zum Theil aufgehoben, so ist erschwertes Athmen, das sich bis zur Orthopnöe steigern kann, die unausbleibliche Folge. Das vesiculäre und Lännec's interlobuläres Emphysem nehmen unter diesen Krankheiten den ersten Rang ein. Lähmung der Contractilität der Lungenbläschen und in Folge dessen Stagnation der Luft in denselben bilden aber recht eigenlich das Wesen der ersteren Krankheit[α].

Der Uebersetzer.

138. Nach diesen beiden letzten Versuchen frägt es sich, wie hoch wir die Muskelstärke schätzen werden, die beim Leben zum Einathmen verwendet wird? Ich will Bequemlichkeits halber den Fall C in der letzten Tafel anführen. Der elastische Widerstand verhielt sich in den vier auf einander folgenden Einathmungen wie 1, 1,5, 3,25 und 4,5 Z. Quecksilber. Wären diese Acte des Einathmens das Ergebniß gleicher und über den ganzen Brustkasten gleichmäßig vertheilter Muskelkraft, so könnte die Stärke der Einathmungsmuskeln leicht berechnet werden. Nehmen wir die Oberfläche der Brust C zu 206 Z. an, so würde sich Folgendes ergeben:

O. Tabelle über die Stärke der Einathmungsmuskeln, angenommen, sie sei gleich vertheilt, unter dem Widerstande der Rippenelasticität.

In die Brust getriebene Luft.	Zolle des erhobenen Quecksilbers.	Zu überwältigende Stärke der Rippenelasticität f. jeden Quadratzoll in Unzen.	Gesammte Muskelstärke, die lediglich der Kraft der Rippenelasticität Widerstand leistet, in Pfd.
K.-Z.			
70	1,00	7,8	104,4
+ 20	1,50	11,7	150,6
+ 90	3,25	25,3	326,3
+ 20	4,50	35,1	451,9

139. Unter dieser Voraussetzung übte der Mann beim Leben eine Muskelkraft beim tiefsten Einathmen, die einem Widerstande von 451,9 Pfd. Apothekergewicht entspricht. Diese Kraft ist sehr beträchtlich; allein das angegebene Verhältniß findet nicht genau so

α) Vergl. Vierordt, a. a. O. S. 832.

Statt, weil Muskelfaser und Grad der Beweglichkeit bei Erweiterung der Brust nicht gleichmäßig vertheilt sind. Betrachten wir Fig. E, Zeichnung 14, die der Zeichnung 13 entnommen ist; der schwarz gezeichnete Theil bedeutet den Spielraum der Beweglichkeit zwischen tiefstem Aus = und Einathmen. Dieser Mann konnte über 300 K.=Z. Luft ausstoßen, und der elastische Widerstand kann nach Verhältniß der zuletzt gegebenen Schätzung auf fast 1000 Pfd. angeschlagen werden.

140. Der nächste Gegenstand der Untersuchung ist, wie weit die Vertheilung der Einathmungs=Muskelfaser und der Bewegung davon entfernt sei, eine an Kraft und Umfang der Beweglichkeit für jeden Punkt der Brust gleichmäßige zu sein? Die Antwort darauf ist schwer. In Fig. E, Zeichnung 14 habe ich angenommen, daß die Wirbelkörper fixirt seien (doch ist sehr wahrscheinlich kein Theil der Brust in der Wirklichkeit fixirt); aus ihr geht hervor, daß die seitliche Bewegung gering, die vordere die größte, die des Rückentheils die geringste sei. Es ist wahrscheinlich, daß dieser allgemein hingestellte Satz auf jeden Theil des Brustkastens seine Anwendung findet, und für die Praxis brauchbar sei.

141. Wie verhält es sich dagegen mit einer genaueren Angabe? Darf ich mir die Annahme erlauben, daß, bei gewöhnlicher Athemthätigkeit, ein Drittheil der Brustoberfläche unthätig und die übrigen $2/3$ gleich thätig an Kraft und Beweglichkeit seien, mit andern Worten, daß $2/3$ durch die Einathmungsmuskeln gehoben werden, und $1/3$ im Zustand der Ruhe bleibt? Ich glaube, daß diese etwas allgemein gehaltene Behauptung ganz gewiß hinter der Wirklichkeit um ein Bedeutendes zurückbleibt; wir wollen nun sehen, wie groß die Muskelstärke in dem Fall C sein würde, die beim tiefen Einathmen in Anspruch genommen wird. Der elastische Widerstand möge unter diesen Umständen auf 301 Pfd. oder 23 Unzen für den Zoll geschätzt werden; diese Kraft muß zum Wenigsten bei dem Acte des tiefen Einathmens durch Muskelstärke überwunden werden, ein Widerstand, den wir kaum fühlen. Ohne Zweifel hört, wenn ein Mann stirbt, die Thätigkeit der Rippenelasticität zu wirken auf, die Rippen sinken zusammen und nur die rückständige Luft bleibt in der Leiche zurück; im Leben aber wirkt jederzeit die Muskelkraft ihnen entgegen, und diese Kraft muß mit den verschiedenen Luftmengen, die wir in die Lungen ziehen, sich verändern. Was die beiden Fälle betrifft, an denen die erwähnten Versuche angestellt wurden, so starb Einer im

Zustande vollständigen Ausathmens, der Andere hingegen mehr im Zustande vollständigen Einathmens. Dies streitet nicht gegen unsere letzte Behauptung; die eigenthümlichen, den Tod begleitenden Umstände erklären die scheinbare Anomalie in diesem Falle vollständig. Nehmen wir nach Obigem an, daß $\frac{1}{3}$ der Brustoberfläche durch die Muskelkraft nicht bewegt wird, so kann aus dem ersten Falle der Schluß gezogen werden, daß die verschiedenen Mengen von Athmungsluft folgende Muskelkraft in Anspruch nehmen, um lediglich der elastischen Stärke der Rippen das Gegengewicht zu halten:

P. Tabelle über die Stärke der Einathmungsmuskeln, die erforderlich ist, um die Luft in die Lungen zu ziehen (verbessert).

Verschiedene Einathmungsstufen.		Elastischer Widerstand in Unzen für jeden Quadrat-Zoll.	Summe der Pfd. für die Brust, oder Gesammtwiderstand der Rippenelasticität, der den Einathmungsmuskeln geleistet wird.
Vom 1sten Falle.	Zurückbehaltene Luft .	5,6	69,6
	Athmungsluft	7,8	104,4
Vom 2ten Falle.	Vitales Athm.-Verm.	23,0	301,0

142. Ich glaube, daß man diese Kraft als innerhalb der Grenze der Wirklichkeit annehmen kann, denn die Elasticität der Lungen ist dabei gänzlich übergangen worden, die ohne Zweifel beträchtlich ist, die wir jedoch nicht Gelegenheit hatten, abzuschätzen.

Diese Fälle betrafen kleine Männer, mit enger Brust, und der Eine unter ihnen (der Erstere) schwach gebaut, so daß sie vermuthlich im Besitz des Minimums von elastischer Kraft waren. So sehen wir, daß der der gewöhnlichen Athemkraft geleistete Widerstand, unabhängig von der elastischen Stärke der Lungen, dem Heben einer Last von 100 Pfd. bei jedem Einathmen gleich kam, und das 18 bis 20 Mal in der Minute, die Athmungsluft zu 20 K.-Z. vorausgesetzt!

143. Von dem willkürlichen Vermögen der Athemmuskeln. — Die letzten Betrachtungen galten der Muskelstärke, die zur Ueberwindung der Rippenelasticität verwandt wird, allein

die Athemmuskeln sind im Stande, willkürlich eine weit größere Kraftäußerung zu entwickeln. Ich habe dies bereits in der 4. Abtheilung über Ein- und Ausathmungsvermögen dargethan (Tabelle M, §. 123).

Die Berechnung dieser Kraft kann ich nur als eine der Wahrheit nahe kommende geben, doch ist sie, meiner Ueberzeugung nach, eine außerordentliche.

144. Vorausgesetzt, ein Mann hebt durch die Muskeln des Einathmens 3 Z. Quecksilber, welche Muskelkraft hat er dazu verwendet? Die bloße Masse des flüssigen Metalls mag eine sehr unbeträchtliche sein (und ich fand deshalb, daß die Leute sich wunderten, wenn sie nicht mehr erheben konnten), dies ist jedoch nicht mit der verwendeten Kraft der Fall, wenn wir das hydrostatische Gesetz ins Gedächtniß zurückrufen, auf welches Dr. Brahmah die Construction einer sehr zweckmäßigen Presse gründete. Wenn wir das Gesetz auf unsern Fall anwenden, so muß das Zwerchfell allein, um mit der genannten Stärke zu wirken, eine Kraft ausüben, dem Gewicht einer Quecksilbersäule gleich, die 3 Zoll hoch ist, und deren Grundfläche dem Flächenraum des Zwerchfells entspricht[1]). Der Flächenraum der Basis eines der Brustkasten, die der Gesellschaft vorliegen, beträgt 57 Quadratzoll, folglich muß, wenn dieser Mann durch seine Einathmungsmuskeln 3 Zoll Quecksilber gehoben hat, sein Zwerchfell allein einen Widerstand überwunden haben, der mehr als 23 Unzen für jeden Zoll dieses Muskels, und ein Gesammtgewicht von mehr als 83 Pfd. betragen hat. Außerdem würden die Seitenwände seiner Brust einem atmosphärischen Druck Widerstand leisten, dem Gewichte einer Quecksilberschicht von 3 Zoll Dicke gleich, d. h. mehr als 23 Unzen auf jeden Zoll Oberfläche; nehmen wir diese zu 318 Quadratzoll an, so werden wir finden, daß die Brust einem Druck von 731 Pfd. widersteht, und indem wir endlich den elastischen Widerstand der Rippen gleich $1\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilber schätzen, wird das Gewicht, das durch die Brust Widerstand erfährt, folgendes sein:

Zwerchfell	83 Pfd.
Seitenwände der Brust	731 »
Elastische Kraft	232 »
Total . . .	1046 Pfd.

---

[1]) Siehe Anmerk. §. 21.

145. Man kann sagen, daß der atmosphärische Druck, dem die Brustwandungen Widerstand leisten, in runder Zahl 1000 Pfd. beträgt, und zwar ohne daß ein Gegendruck stattfindet, wobei noch die elastische Stärke der Lungen, die bei diesem Drucke mitwirkte, außer Acht gelassen ist.

Ich würde es nicht wagen, jetzt die Vertheilung der Muskelfaser über den Brustkasten anzugeben, die, um diesen 1046 Pfd. Widerstand zu leisten, in Bewegung gesetzt wird, wenn ich nicht glaubte, daß die Annahme, $^9/_{10}$ der Brustoberfläche wirkten bei dieser Thätigkeit mit, richtig sei.

Was hier von dem muskulösen Theil der Brust, der einer solchen Kraft Widerstand leistet, gesagt ist, darf nicht mit einem früheren Ausspruch verwechselt werden (141), daß $^2/_3$ der Brust durch die Muskeln des Einathmens gehoben werden, und $^1/_3$ im Zustand der Ruhe bleibt, und zwar Ersteres mit einer Kraft von 301 Pfd. In diesem Falle werden 301 Pfd. gehoben, in jenem sollen $^9/_{10}$ von 1046 Pfd. durch den Widerstand der Brustwandungen ertragen werden.

Der Glas-Recipient einer Luftpumpe wird 15 Pfd. auf den Quadratzoll ertragen, allein man kann nicht sagen, daß er etwas erhebe. Die vorliegende Untersuchung über die Kraft, Widerstandsfähigkeit und Vertheilung der Brustmuskeln wird durch das Vorhandensein so vieler knöcherner Substanz, die die Brust mit bilden hilft, und die schwerlich in derselben Weise als der Muskel thätig ist, verwickelt.

Man wird nun einsehen, warum die Stärke des Ausathmens um so Vieles die des Einathmens übertrifft; die Plasticität der Rippen genügt vollkommen, diese Erscheinung zu erklären, und noch eine andere Prüfungsart kann für sie angegeben werden. Man prüfe das Ausathmungsvermögen der leeren Brust (durch ein Instrument, wie das, welches der Gesellschaft vorliegt), merke sich den höchsten Grad des Ausathmungsvermögens, der wahrscheinlich $1^1/_2$ Zoll Quecksilber gleich sein wird, dann fülle man die Brust durch tiefes Einathmen, prüfe nun das Ausathmungsvermögen, das, anstatt $1^1/_2$ Zoll nun wahrscheinlich 5 Zoll betragen wird.

Ich bin zu glauben geneigt, daß dieser Unterschied durch zwei Umstände bedingt ist:

1. Die Elasticität der Rippen unterstützt, nach tiefem Einathmen, den Act des Ausathmens auf's kräftigste; sind jedoch die Rippen

mehr zusammengesunken, so ist ihre Elasticität, wiewohl sie noch thätig ist, natürlich bedeutend vermindert.

2. Die Brust, wenn sie durch Luft ausgedehnt ist, bietet Anhaltspunkte für den Zug der Muskeln dar, die größere mechanische Vortheile gewähren, als wenn die Brust leer ist.

Anmerkung. Zu den dem Thorax und den Lungen eigenthümlichen elastischen Kräften tritt nach Vierordt noch eine dritte hinzu, durch die der Act des Ausathmens, unabhängig von der Wirkung der Athemmuskeln in kräftiger Weise unterstützt wird: die Elasticität der Darmgase. Während beim Einathmen die Darmgase durch Herabsteigen des Zwerchfells comprimirt werden, treiben sie vermöge ihrer Elasticität beim Nachlassen des Druckes dasselbe auch ohne Mitwirkung der Bauchmuskeln wieder aufwärts; sie bilden gewissermaßen die Antagonisten des Zwerchfells, eine Ansicht, die durch das vollständige Fehlen der Darmgase bei Thieren ohne oder nur mit rudimentärem Zwerchfell, z. B. den Vögeln, unterstützt wird α).

Der Uebersetzer.

146. Dieser Versuch ergiebt die elastische Kraft der Rippen als eine Quelle der Stärke beim Ausathmen, während dieselbe Kraft dem Act des Einathmens entgegenwirkt (die mitwirkende, aus der Elasticität der Lungen sich ergebende Kraft gar nicht zu erwähnen); der Unterschied von $\frac{1}{3}$ also, der in Tab. M. zwischen der Ein- und Ausathmungskraft herrscht, hängt nicht ganz von dem größeren willkürlichen Bewegungsvermögen beim Ausathmen ab, sondern zugleich von dem hinzutretenden Elasticitätsvermögen. Mit andern Worten, die vitale Energie, die erforderlich ist, um diese beiden Thätigkeitsäußerungen, Ein- und Ausathmen zu Stande zu bringen, kann durch kein dynamisches Instrument in entsprechender Weise dargethan werden. Allerdings werden zwei Kräfte gemessen, allein wir können diese Kräfte nicht auf zwei Klassen von Muskeln zurückführen, da eine dritte, unwillkürliche Kraft bei der einen Klasse, aber nicht bei der andern mitwirkt, wenn nicht auch der Einfluß dieser unwillkürlichen Kraft, und ihre Vertheilung genau erforscht sind. Nicht alle beim Ausathmen entwickelte Kraft ist Muskelkraft, wohl aber ist dies beim Einathmen der Fall. Nichtsdestoweniger bin ich zu glauben geneigt, daß die Muskelkraft beim Ausathmen größer sei, als die des Einathmens.

Anmerkung. Im Gegensatz zu letzterer Ansicht wird von der Mehrzahl der Autoren, zu denen auch Valentin gehört, die Zahl der Inspirationsmuskeln größer angenommen, als die der Exspiratoren, doch stimmen Beau und Maissiat mit unserem Verfasser überein. Sie begründen ihre Behauptung durch die An-

---

α) a. a. O. S. 833.

nahme, daß zwar für die gewöhnliche Exspiration geringere Muskelkräfte in Anspruch genommen werden, als durch die normale Inspiration, da die wirksamen elastischen Kräfte bei jener in energischer Weise concurrirten, daß hingegen die angestrengteste Exspiration, die sich mit vielen andern Verrichtungen des Körpers combinirt, größeren Kraftaufwand nöthig mache, als die stärkste Inspiration α).

Der Uebersetzer.

147. Die überraschendste Athemkraft, die ich kennen lernte, besaß ein Rekrut von Chatham. Der Versuch wurde durch meinen Freund Dr. Andreas Smith, in dessen Genauigkeit ich unbegrenztes Vertrauen setze, gemacht und mehrmals wiederholt.

Das Alter des Mannes war 18 Jahre, Größe 5 F. 6 Z., Gewicht 10 St. 5 Pfd., Brustumfang 35 Z., vitales Athmungsvermögen 230, sein Einathmungsvermögen betrug 7 Z., das des Ausathmens 9 Z.! In der That, er erreichte die Grenze des Instruments, und es ist Grund für die Vermuthung vorhanden, daß er noch mehr hätte leisten können. Auf wie hoch soll die Kraft der Brustmuskeln dieses Mannes geschätzt werden? Der letzten Rechnung gemäß, muß sie einen Widerstand von 2200 Pfd. oder fast 2 Tonnen überwunden haben; ich sage nicht gradezu erhoben, sondern überwunden, und das ohne die Wirkung eines Gegendruckes; ⅔ jedoch von dieser Last mußten seine Einathmungsmuskeln mindestens heben können.

148. VI. Die Wirkung der in gekreuzter, entgegengesetzter und schiefer Richtung thätigen Kraft mit Bezug auf die Function der Zwischenrippenmuskeln.

Die wahre Function der Intercostalmuskeln scheint noch in Dunkelheit gehüllt zu sein, da noch keine einzige Erklärung derselben ohne Widerspruch aufgenommen wurde, während doch feststehende Gesetze nur eine Erklärung gestatten.

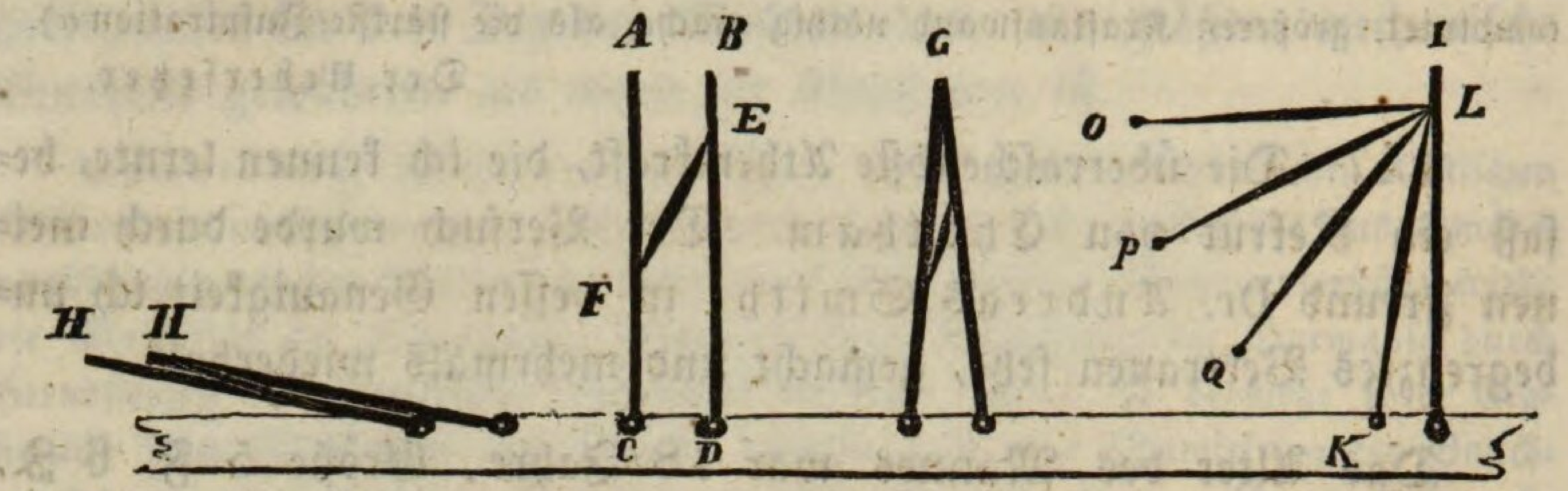
Es ist hier nicht meine Absicht, auf die Anatomie der Brustmuskeln, oder auf ihre specifischen Bewegungen einzugehen; dies muß den Gegenstand eines besonderen Vortrags bilden.

Ich will nur versuchen, das Ergebniß mitzutheilen, das die Einwirkung einer schiefen Kraft auf parallele Stangen liefert, über welche Wirkung ich nicht im Stande war, soweit nämlich meine Kenntniß reichte, irgend eine Auskunft in einem der physiologischen oder andern Werke, die ich zu Rathe zog, zu erlangen.

α) Vierordt, a. a. O. S. 838.

Fig. 22.

Wirkung der schiefen Kraft auf parallele Stangen.



149. *A B* mögen 2 parallele Stangen vorstellen, die bei *C* und *D* an einer Achse befestigt sind, so daß ihre freie Drehung, gleich Radien um einen Mittelpunkt, möglich ist; man denke sich einen Muskel in der schiefen Richtung *E F* verlaufend; wie wirkt er, wenn er sich zusammenzieht, auf die beiden Stangen *A B*? Die Antwort hierauf wird lauten, daß er lediglich die Annährung beider Stangen wie in *G* gezeigt ist, veranlassen wird. Allein dies ist nicht der Fall; sie werden vielmehr die Stellung der Stangen *H H* einnehmen. Man lasse den Muskel *E F* in entgegengesetzter Richtung einwirken, und die Folge wird sein, daß die Stangen nach der rechten, also der *H H* entgegengesetzten Seite werden gezogen werden. Dieser Satz kann keinen Widerspruch erleiden.

150. *I* möge eine von den nämlichen, radienartigen Stangen vorstellen, *K* den Punkt oder die Achse, an der die andere Stange befestigt ist. *L O* möge einen sich zusammenziehenden Muskel vorstellen, dessen Wirkung die sein wird, daß er die Stange nach dem festen Punkt *O* hin zieht; anstatt aber *O* als festen Punkt anzunehmen, möge *P* als solcher betrachtet werden: der Erfolg wird derselbe sein, und ebenso, wenn *Q* der feste Punkt ist. Wird dieser nun von *Q* nach *K*, der Achse, um die die andere parallele Stange sich dreht, verlegt, so wird die Wirkung immer dieselbe bleiben, die Stange *I* wird gegen die befestigte Achse *K* hingezogen werden. Allein es ist nicht nothwendig, daß der Muskel *L K* sich in seiner ganzen Länge zusammenziehe, um die Stange *I* gegen den Punkt *K* zu ziehen; ⅔ oder noch mehr von diesem langen Muskel oder der der Zusammenziehung fähigen Substanz können aus irgend einem nicht elastischen Stoffe bestehen, wie Draht, Holz oder Knochensubstanz, und dieselbe wird dennoch im Stande sein, den Punkt *L* der

festen Achse *K* zu nähern. Folglich werden die Stangen *A B* durch den Muskel *E F*, wenn dieser von der festen Achse *C* und nicht von *F* aus auf die Stange *B* im Punkt *E* durch Zug wirkt, in die Lage *H H* versetzt.

151. Die Wirkung eines Intercostalmuskels ist daher die, daß er die entsprechende Rippe gegen die feste Achse zieht, d. h. entweder gegen den Kopf der nächst höheren Rippe oder gegen das Brustbein, je nach der Richtung der Muskelfaser gegen diese Achse.

152. Um die Thätigkeit der Zwischenrippenmuskeln zu bestimmen, brauchen wir nur vermöge einfachen Durchschneidens die feste Achse zu finden. Da die äußeren Zwischenrippenmuskeln eine schief abwärts und vorwärts verlaufende Richtung haben, so ist es klar, daß sie durch ihre Thätigkeit jede Rippe aufwärts ziehen müssen, indem jede Muskelfaser ihren Befestigungspunkt von dem Kopf der nächst höher gelegenen Rippe entnimmt; es kann also jede äußere Zwischenrippenmuskelschicht eine Rippe erheben, unabhängig von der nächst höher gelegenen Schicht. Die elf äußeren Intercostalmuskelschichten auf jeder Seite haben daher elf feste Punkte, von denen aus eine jede unabhängig für sich eine Rippe erheben kann; sollten jedoch alle äußeren Intercostalmuskelschichten gleichzeitig thätig sein, so würde eine allgemeine um den Kopf jeder Rippe rollende Bewegung stattfinden, und die erste Rippe würde dann die feste Achse abgeben; in diesem Falle kann man annehmen, daß der Kopf jeder Rippe bei der allgemeinen rollenden Bewegung aufwärts gestoßen, nicht gezogen wird. Dies setzt jedoch eine Rippenbewegung voraus, die, wie ich glaube, selten vorhanden ist. Die Rippen sind unabhängig von einander thätig, d. h. das Rippenathmen kann durch irgend ein Paar Rippen bewerkstelligt werden. Wir besitzen das Vermögen, vermittelst eines kleinen Theiles des Brustkastens Luft zu uns zu nehmen, grade wie die Gebärmutter ein Vermögen besitzt, sich stellenweise, in Gestalt einer Sanduhr zusammenzuziehen, und ich bin deshalb ferner geneigt, den Kopf einer jeden Rippe als Befestigungspunkt zu betrachten, und die Thätigkeit jeder Intercostal-Muskelschicht für unabhängig von der nächst höher gelegenen Schicht zu halten.

153. Wiewohl die inneren Intercostalmuskeln in entgegengesetzter Richtung verlaufen, so ist es doch möglich, daß auch sie, gemeinschaftlich mit den äußeren Intercostalmuskeln, die Rippen er-

heben, denn wiewohl sie in ihrer Richtung den äußeren entgegengesetzt sind, so ist doch, wie sich ergiebt, auch ihr Befestigungspunkt ein entgegengesetzter, indem das Brustbein an die Stelle der Wirbel tritt. Dieser Gegenstand fordert genauere Erwägung, weshalb ich ihn für jetzt fallen lassen will.

Anmerkung. Während in der Mehrzahl anatomischer Handbücher den äußeren und inneren Zwischenrippenmuskeln eine gemeinschaftliche Wirkung zugeschrieben wird, hält Valentin es für wahrscheinlich, daß ihre in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Muskelfasern die beiden gemeinsame Wirkung verstärken.

Der Uebersetzer.

154. Die hier dargethane Wirkung der schiefen Kraft streitet gegen die Ansicht, daß die erste Rippe durchaus fixirt werden müsse, um die übrigen in die Höhe zu ziehen. Wäre dies der Fall, was würde aus der Rippenbewegung werden, wenn eine Rippe gebrochen würde? Alle Rippen unterhalb der gebrochenen (vorausgesetzt, der Zusammenhang wäre durch den Bruch aufgehoben) würden ohne festen Punkt für ihre Intercostalmuskeln sein; wird dagegen zugegeben, daß jede Rippe einen festen Ansatzpunkt bietet, so kann unter den erwähnten Umständen das Rippenathmen mit Leichtigkeit im Gange erhalten werden (151).

155. Ich habe ferner beobachtet, daß beim Einathmen die Rippen sich von einander entfernen, und beim Ausathmen sich einander nähern — ihre Bewegung gleicht in gewisser Weise der eines Damenfächers. Ueberdies mögen die Rippen schon durch die bloße Zusammenziehung der Intercostalmuskeln sich von einander entfernen, weil ihre Bewegung über einander eine gleitende ist, wie dies stets bei zwei oder mehreren Stäben der Fall ist, die parallel zu einander an ihrem entsprechenden Ende befestigt sind, grade wie die Stangen *H H* (Fig. 22) sich von einander entfernen müssen, wenn sie die Stellung der Stangen *A B C D* annehmen, wobei ein Intercostalmuskel sich verkürzen muß.

Anmerkung. Während Valentin der Contraction der Zwischenrippenmuskeln eine Verkleinerung der Rippeninterstitien, und demgemäß eine Verkürzung des Längendurchmessers der Brust zuschreibt, die nur dadurch compensirt werde, daß durch gleichzeitiges Vortreten des Schwertfortsatzes der von vorn nach hinten verlaufende Durchmesser an Größe wächst, überzeugten sich Beau und Maissiat durch Bloßlegen der Rippen von Thieren von der Erweiterung der Rippeninterstitien im Acte der Inspiration. Dieselbe ist, nach den genannten Forschern,

zwischen der sechsten und siebenten Rippe am beträchtlichsten, während sie nach auf- und abwärts wieder abnimmt [α]).

Der Uebersetzer.

156. VII. Allgemeine und praktische Folgerungen, Krankheiten durch das Spirometer zu entdecken, nebst der Methode seiner Anwendung. —

Da der Werth jeder Forschung im Verhältniß zu ihrer Nützlichkeit steht, so hoffe ich, daß dieser Gegenstand von Andern einer sorgfältigen und unparteiischen Prüfung unterworfen werden wird, so daß über seinen inneren Werth wird abgeurtheilt werden können.

Es ist nicht leicht zu entscheiden, in welcher Ausdehnung die wichtige Verrichtung des Athmens mit unserer körperlichen Gesundheit verknüpft sei. Boerhaave[1]) scheint das Athmen als einen Gegenstand von großer Wichtigkeit betrachtet zu haben; er ging so weit, zu behaupten (und ich glaube nicht mit Unrecht), »daß schwerlich irgend ein kleiner Theil des Körpers vorhanden sei, der beim Athemgeschäft nicht mehr oder weniger sich betheilige«; »und er fügt mit vielem Recht hinzu (sagt Morgagni[2]), daß, wenn irgend eines von der großen Anzahl von Organen, welche bei dieser Thätigkeit mitwirken, verletzt wird, dies die ganze Athemverrichtung stört, und in Krankheiten die unangenehmsten Zufälle veranlaßt«. Offenbar war Morgagni von der Wahrheit dieser Ansicht durchdrungen, denn er widmet den Krankheiten, die das Athmen betreffen, viele Kapitel oder Briefe.

157. Ich werde meine eignen Erfahrungen über das Spirometer, als ein Mittel zur Krankheitserkenntniß mit wenigen Worten mittheilen, damit Andere Gelegenheit haben, meine Schlußfolgerungen zu bestätigen oder zu widerlegen, und ich werde die Gründe angeben, weshalb ich seine Anwendung für nützlich halte.

158. Man wird sehen, daß an mehr als 2000 Personen Versuche angestellt worden sind, von denen die überwiegende Mehrzahl zu den gesunden Klassen der menschlichen Gesellschaft gerechnet wird. Dies wird uns nothwendig in die Lage versetzen, zwischen den Gesunden und Kranken Vergleiche anzustellen.

α) Valentin, a. a. O. S. 519. Vierordt, a. a. O. S. 839.

1) Prelect. ad. Inst. 601.

2) Morgagni, über Sitz und Ursache der Krankheiten, übersetzt durch Alexander. 4. London 1796. Bd. I. S. 357.

159. Die Reihe von Beobachtungen, die an Kranken angestellt worden sind, ist im Vergleich mit den an Gesunden gemachten sehr beschränkt, allein dieser Umstand verleiht der Beobachtung um so größeren Werth, da bei einer geringen Zahl abweichender Fälle jeder Einzelne mehr Beachtung auf sich zieht, als einer unter vielen.

160. Die Beobachtungen sind zweierlei Art, die Eine mißt die Menge, die Andere die Stärke: die Menge geathmeter Luft und die Stärke der Athemverrichtung — beide im höchsten Grade der Thätigkeit.

161. Die Prüfung der Menge oder des vitalen Athmungsvermögens ist für das Privatleben von großem Nutzen, die Prüfung der Stärke des Athmens bei der Wahl der Männer für den Militair-Dienst. Um über die Gegenwart von Krankheit und Gesundheit zu entscheiden, bedarf es einer gesonderten Reihe von Beobachtungen, da die Pflichten im bürgerlichen und Soldatenleben sehr verschieden sind.

162. Es ist bewiesen worden (§. 42), daß gesunde Leute ein vitales Athmungsvermögen haben, das je nach gewissen körperlichen Verschiedenheiten verschieden ist, während Leute, die sich körperlich gleichen, dasselbe vitale Athmungsvermögen besitzen.

163. Eine Abweichung im vitalen Athmungsvermögen bei Männern von gleicher körperlicher Entwicklung kann nur als die Folge einer einwirkenden Veranlassung, und zwar, mit vieler Wahrscheinlichkeit, als Folge einer Krankheit betrachtet werden.

Folgende Tabelle zeigt die Abweichungen, die durch Lungenschwindsucht bewirkt worden sind:

164. Q. Vergleichende Tabelle über gesunde und kranke Individuen.

Lungenschwindsucht.			
Frühes Stadium.		Vorgerücktes Stadium.	
Vitales Athmungs-Vermögen. Kranke.	Vitales Athmungs-Vermögen. Gesunde.	Vitales Athmungs-Vermögen. Kranke.	Vitales Athmungs-Vermögen. Gesunde.
K.-Z.	K.-Z.	K.-Z.	K.-Z.
113	220	59	135
115	173	89	224
105	173	108	254
130	204	72	135
128	220	80	229
120	229	75	254
100	193	34	246
140	246	171	270
100	204	60	237
110	220		
136	229		
135	204		
192	230		
225	300		
145	220		
200	240		
185	230		
218	240		
129	220		
344	434		
220	260		
196	254		

165. Die Diagnose in diesen Fällen war nicht von mir gestellt worden, es waren viemehr Individuen, die mir von Andern, in der Auscultation wohl Erfahrenen zugeschickt worden waren. Die eine Klasse befindet sich, wie erwähnt, in dem frühen Stadium dieser Krankheit, und die andere in dem vorgerückten; man wird daher zwei Reihen von Ziffern in jeder Abtheilung sehen, von denen die Einen höher sind, als die Andern. Die Ziffern unter der Rubrik, »frühes Stadium«, zur Linken, bezeichnen das vitale Athmungsvermögen der

Personen, wie es sich in der Wirklichkeit ergab; die gegenüberstehenden das Athmungsvermögen derselben, wie es im Zustand der Gesundheit gewesen wäre; dieselbe Anordnung ist unter der Rubrik »vorgerücktes Stadium« getroffen.

166. Die Reihe der Gesunden, mit Ausnahme des höchsten Falles, besteht aus Männern von derselben körperlichen Entwicklung, und bildet das Mittel von einigen hundert Beobachtungen an Männern, die Muster der Gesundheit waren. Der höchste Fall betrifft Freeman, den Amerikaner, an dem zu verschiedenen Zeiten Versuche angestellt wurden, die ich mit einander verglich.

167. Man wird aus dieser Tabelle ersehen, daß Männer der Rubrik »frühes Stadium« ein mittleres vitales Athmungsvermögen von 149 K.-Z. anstatt 224 besaßen, ein Unterschied, der im Durchschnitt 75 K.-Z. beträgt, und daß im vorgerückteren Stadium das Mittel 83 anstatt 220 K.-Z. betrug, was einen Unterschied von 137 ergiebt. Man wird ferner einen Fall in dem vorgerückteren Stadium finden, in dem ein Mann anstatt 246 nur 34 K.-Z. athmen konnte, also 212 K.-Z. zu wenig. Der interessanteste Fall betrifft Freeman »den amerikanischen Riesen.«

168. Dieser Mann kam im Jahre 1842 nach England herüber, und unterrichtete im November dieses Jahres im Preisfechten; ich untersuchte ihn unmittelbar vor dem Eintritt in seinen neuen Beruf; als man annehmen konnte, daß sein Gesundheitszustand der günstigste sei. Die Untersuchung ergab Folgendes: Vitales Athmungsvermögen 434 K.-Z., Größe 6 F. 11¼ Z; Gewicht 19 St. 5 Pf.; Umfang der Brust 47 Z., Einathmungsvermögen 5,0 Z., Ausathmungsvermögen 6,5 Z. Im November 1844, genau 2 Jahre später, kam er mit zerrütteter Gesundheit nach der Hauptstadt. Ich untersuchte ihn nun in derselben Weise, als früher, 20 Mal in verschiedenen Zwischenräumen, während welcher sein vitales Athmungsvermögen von 390 abwärts bis 340 schwankte und als Mittel aller Beobachtungen ergab sich 344 K.-Z., also eine Abnahme von 90 K.-Z., oder mehr als 20 Proc.; die Stärke des Einathmens war um ⅕ vermindert, sein Gewicht um 2 St. Ich brachte ihn zu dieser Zeit zu zwei, in der Auscultation wohl erfahrenen Aerzten, und Beide versicherten, daß sie keine organische Krankheit entdecken konnten. Nach Verlauf des Januars 1845 verlor ich Freeman aus dem Gesicht, und in dem darauffolgenden October wurde mir durch

die Güte des Herrn Paul, Wundarzt am Provinzial-Krankenhaus Winchester, folgender Bericht über ihn zu Theil.

169. »Freeman war in dem Zustand äußerster Schwäche und Erschöpfung den 8. October in dies Hospital aufgenommen worden; er war beinah bis zum Skelett abgemagert, klagte über Husten, und warf Eiter in großer Menge aus. Die Percussion an der vorderen Seite der Brust, unter den Schlüsselbeinen, ergab auf der rechten Seite einen sehr matten Ton, auf der linken einen viel helleren, doch, wie ich glaube, matter tönenden, als im normalen Zustand; ich machte nur einen Versuch, zu auscultiren, konnte aber aus einem ziemlich sonderbaren Grunde zu keinem Ergebniß gelangen, — die Rippen waren so weit von einander entfernt, die Intercostalräume so groß, und in Folge der äußersten Abmagerung Freeman's so eingesunken daß ich nicht eben Raum genug finden konnte, um das Ende des Stethoskops aufzusetzen; ich vermochte durchaus nicht die ganze Oberfläche desselben mit der Brust in enge Berührung zu bringen. Freeman's große Schwäche, und die aus andern Hülfsquellen geschöpfte klare Diagnose machten eine Wiederholung des Versuchs überflüssig. Freeman maß nach dem Tode 6 F. 7½ Z., und wog 10 St. 1 Pfd. Nach Eröffnung der Brusthöhle zeigten sich die Lungen beider Seiten mit ihren Spitzen an den oberen Theil der Brustwandung angewachsen, und ihre Substanz war ganz mit Tuberkeln übersät. Die Tuberkeln waren im Ganzen weit weniger zahlreich in der rechten Lunge als in der linken: beide Lungen waren an ihrer Grundfläche fast unversehrt; der Tuberkelstoff nahm stufenweise von unten nach oben an Menge zu, und die Spitzen beider Lungen wurden fast vollständig von großen Höhlungen eingenommen, die zum Theil mit Eiter gefüllt, und groß genug waren, um je zwei oder drei Unzen Flüssigkeit fassen zu können. Das Herz war auffallend klein. Die übrigen Eingeweide ergaben sich als gesund«.

170. Es ist sehr merkwürdig, daß Freeman so viel an Gewicht verlor; er hatte in der Blüthe seines Lebens nie wohlbeleibt, aber kräftig und muskulös ausgesehen. Ich habe erfahren, daß, als er das erste Mal nach England kam, sein Gewicht 22 St. betrug; er starb 10 St. schwer; seine natürliche Größe betrug fast 7 F., und er starb 6 F. 7½ Z. groß.

171. Das Spirometer war mir in diesem Falle von großem

Nutzen, da es den Beginn der Krankheit, die zuletzt seinen Tod veranlaßte, verkündete, und zwar ehe die gewöhnlichen Hülfsmittel dies vermochten.

Ich will einen andern Fall als Beleg anführen; ein Wundarzt besuchte mich zu einer Zeit, da er in voller Berufsthätigkeit war; er sah vollkommen gesund aus, und sprach sich auch in dieser Weise aus. Ich maß sein vitales Athmungsvermögen und fand, daß es 100 K.=Z. unter dem Normalmaaß betrug; 4 Monate später hörte ich, daß er krank sei, und daß die Auscultation mit Gewißheit Lungenschwindsucht ergeben hätte; wenige Monate nachher starb er an dieser Krankheit. Dieser Herr sah so auffallend wohl aus, als ich ihn das erste Mal untersuchte, daß ich veranlaßt wurde, den Umfang des in das Spirometer zu setzenden Vertrauens zu bezweifeln; der Ausgang beseitigte jedoch diesen Zweifel gänzlich.

172. Ein anderer Herr, der ein hohes Staatsamt bekleidete, zeigte einen großen Mangel an vitalem Athmungsvermögen, zumal, wenn er seinen Berufspflichten oblag; er starb vor Ablauf von vier Monaten, und man fand weit verbreitete Tuberkelkrankheit in seinen Lungen.

Ein anderer Fall betraf einen Mann (J. S.) von der königlichen Compagnie Garde=Grenadiere; seine Größe betrug 6 F. 4 Z.; sein vitales Athmungsvermögen nur 102 anstatt (zum mindesten) 300 K.=Z. Dieser Mann wurde mir als gesund zugewiesen, allein ich stellte ihn zu den Kranken, und es fand sich, in Folge angestellter Fragen, daß er bereits vor längerer Zeit darum gebeten habe, ihm gewisse Dienstpflichten zu erlassen. Es ist dies nicht der einzige Fall von niederem vitalen Athmungsvermögen in diesem Regimente.

173. Der letzte Fall dieser Art, den ich erwähnen will, betraf einen jungen Mann von 11 St. Gewicht und 5 F. 7 Z. Höhe, der stark und muskulös war; sein vitales Athmungsvermögen ergab 47 K.=Z. unter der Norm. Nicht ganz eine Woche nach dieser Zeit hatte ich Gelegenheit, seine Lungen zu untersuchen, und fand die Spitze der linken Lunge mit Hirsekorn=Tuberkeln durchsät, die im Ganzen nicht über 1 Quadratzoll Raum einnahmen, der ganze übrige Theil ergab sich als gesund.

174. Es sind mir auch zwei Fälle von entgegengesetzter Beschaffenheit vorgekommen. Ein Mann, der die Runde durch die bedeutenderen Hospitäler gemacht hatte, sah so schlecht aus, daß ich ihn zum Musterfall der Schwindsucht auserlas, allein ich fand, daß sein

vitales Athmungsvermögen das Normalmaaß überstieg; ich erkundigte mich acht Monate später nach ihm, und erfuhr, daß er zur Arbeit zurückgekehrt sei und sich wohl befinde. Ein Juwelier besuchte mich eines Tages und sagte, die Leute behaupteten, er hätte die Schwindsucht, und da er eine große Familie hätte, wäre er in Folge dessen sehr niedergeschlagen. Ich fand, daß sein vitales Athmungsvermögen das natürliche oder gesunde Mittelmaaß übertraf; die Mittheilung dieses Umstandes richtete das Gemüth des Mannes auf und in vier Monaten hatte er an Gewicht und Stärke so zugenommen, daß alle seine Befürchtungen beseitigt waren. Ich will die Zeit der Gesellschaft nicht länger durch Aufzählung anderer Fälle in Anspruch nehmen.

175. Diese Ergebnisse entsprechen der Erwartung; es ist klar, daß in den Lungen eines Mannes, der 200 K.-Z. Luft bei 98° athmet, 200 K.-Z. Raum für Luft vorhanden sein muß. Eben so gewiß ist, daß, wenn dieser Mann zu einer andern Zeit 20 Proc. weniger ausathmet, irgend eine Ursache diese Erscheinung bewirken müsse. Diese kann in den Lungen begründet sein oder nicht, indem das Spirometer ein Meßinstrument doppelter Art ist, nämlich ebenso wohl für die Beweglichkeit des Brustkastens, als für das Athmungsvermögen, da ein Mensch, ohne die Brust in Bewegung zu setzen, nicht athmen kann.

176. Ich habe gezeigt, daß die Athembewegungen sich zum mindesten über den ganzen Rumpf erstrecken (Fig. 17), deshalb muß jede Krankheit, die diesen Theil des Körpers befällt (wenigstens die acuten), die Beweglichkeit der Brust beeinträchtigen; dies kann einfach und genau durch das erwähnte Instrument in seinem Umfang nachgewiesen werden. Schon eine reichliche Mahlzeit wird in dem vitalen Athmungsvermögen einen Unterschied bewirken, und zwar im umgekehrten Verhältniß zu der Fähigkeit des Magens, Speise aufzunehmen. Ich habe gefunden, daß eine Mittagsmahlzeit das vitale Athmungsvermögen bis auf 12 und selbst 20 K.-Z. verminderе.

177. Auf den Act tiefen Ausathmens müssen wir nothwendig ein tiefes Einathmen folgen lassen, und während dieser Kraftäußerungen wird die Lage aller Unterleibseingeweide in einem bisher wenig beachteten Grade verändert; wenn nun eine organische Krankheit vorhanden ist, wird die Beweglichkeit des Unterleibs eine geringere sein; auch der umgekehrte Fall wird sich geltend machen — allein außerdem angestellte Beobachtungen mit der Skale, Berück-

sichtigung des Pulses und des allgemeinen Aussehens werden ergeben, ob die Abnahme das Ergebniß einer Unterleibs= oder Brustkrankheit sei.

178. Die Beweglichkeit der Brust eines gewöhnlichen Mannes beträgt 3 Z.; sie kann gemessen werden, wenn man einfach ein Zwirnband=Maaß um die Brust, über die Brustwarzengegend schlingt, und das Individuum dann auffordert, tief ein= und auszuathmen; der Unterschied, den diese beiden Acte zeigen, wird die Beweglichkeit ergeben. Diese Beobachtung wird sich an und für sich als nützlich erweisen, und ich kann versichern, daß sie eben so werthvoll als einfach sei, weil es möglich sein kann, daß zwar die Beweglichkeit eine mäßig gute ist und selbst 3 Z. übersteigt, das vitale Athmungsvermögen aber ein schlechtes; in diesem Falle ist es wahrscheinlich, daß die Lungen für die Luft nicht genügend zugänglich seien.

179. Die Entdeckung des Krankheitssitzes erfordert die Erwägung einer Reihe von Umständen, und jede Beobachtung, die auf dem einen oder andern Wege zum Ziele leitet, bildet ein Glied in der Kette der Erkenntniß, diejenige Beobachtung nun, die gemessen werden kann, und einer genauen Bezeichnung fähig ist, mit dem geringsten Aufwande geistiger Thätigkeit, verdient Beachtung und wird bei der Vorhersagung schwer in's Gewicht fallen. Alle unsere Kenntnisse sind durch physikalische Beobachtungen, vermittelst der Sinne gewonnen; physische Veränderungen in der Beschaffenheit und in den Verhältnissen der Theile können nur durch das Gesicht, das Gefühl und das Gehör wahrgenommen werden, und je zuversichtlicher diese Verhältnisse der Theile durch Prüfung bekannt sind, desto genauer wird unser Urtheil über jene ausfallen. Wenn ein Mann 200 K.=Z. in das Spirometer athmet, so sind dies weder 199 noch 201 K.=Z.; es bedarf keiner sorgfältigen Uebung der Urtheilskraft, noch vielen Scharfsinns, um zu diesem Schlusse zu gelangen; das Spirometer ist also ein Mittel, rasch und genau, ohne besondere Kenntnisse, ein Factum aufzuhellen; im Verein mit wissenschaftlicher Ausbildung aber muß ich es für ein wichtiges Hülfsmittel für die Krankenerkenntniß erklären.

180. Ich vermag oft richtig zu vermuthen, wie viel ein Mann in dies Instrument athmen wird, indem ich ihn ansehe, wenn er auch in Folge von Aufregung zu wenig athmet. Ich weiß in diesem Falle, daß ein vorübergehender Mangel an Nervenenergie die Ursache davon sei, nicht aber Mangel wirklicher Fähigkeit oder organische Krankheit.

181. Ich theile diese Erfahrung durchaus nicht in der Absicht mit, andere physikalische Prüfungsmittel überflüssig zu machen, oder auszuschließen, sondern wünsche im Gegentheil die Zahl derselben zu vermehren, da alle Abweichungen an Gestalt und Umfang der großen Körperhöhlen, die irgend einen abnormen Zustand andeuten, noch in arges Dunkel gehüllt sind, indem es an umfassenderen Hüfsmitteln, sie genau zu prüfen, bisher fehlt.

182. Man wird bemerkt haben, daß das Ergebniß, welches ich von der Untersuchung kranker Individuen, besonders der Freeman's mitgetheilt, zum Zweck hatte, der Ueberzeugung von der Nützlichkeit des Spirometers in einem frühen Stadium von Brustkrankheit, und ganz besonders in der Lungenschwindsucht Eingang zu verschaffen, und man könnte nun fragen, wie es möglich sei, daß der Unterschied im vitalen Athmungsvermögen so groß und die organische Krankheit so sichtlich klein sein sollte, daß sie nicht durch das Ohr entdeckt werden könnte? Ich kann diese Frage nicht mit Zuversicht beantworten, bin aber sehr geneigt zu glauben, daß eine ganz geringe Ablagerung von Tuberkelstoff einen sehr beträchtlichen Mangel des Athmungsvermögens zur Folge haben wird.

183. Schriftsteller, die von Tuberkelschwindsucht handeln, legen einiges Gewicht auf die Gestalt und die Bewegungen der Brust beim gewöhnlichen und tiefen Athmen, wir haben in dem einen Falle (135) gesehen, daß das tiefe Einathmen eine Anstrengung verlangte, die $4\frac{1}{2}$ Z. Quecksilber für jeden Quadratzoll der Brust entspricht, oder daß ein Gesammtwiderstand von nicht weniger als 300 Pfd. durch Muskelkraft überwunden werden mußte. Es ist möglich, daß der kachektische Zustand in dem frühen Stadium dieser Krankheit den Patienten außer Stand setzen mag, diesen Widerstand zu bewältigen, und daß deshalb das vitale Athmungsvermögen aus reinem Mangel an Muskelkraft vermindert wird.

Anmerkung. Daß die Tuberkelablagerung in den Lungen solcher Individuen, deren Athemvermögen beim Leben in hohem Grade beeinträchtigt war, oft überraschend gering sei, ist eine dem Pathologen keineswegs selten vorkommende Erscheinung, allein es darf hierbei auch der Umstand nicht unberücksichtigt gelassen werden, daß in Fällen der Art fast immer im Umkreise der Tuberkeln größere oder geringere Blutcongestion stattfindet, oder Hindernisse anderer Art die Permeabilität der Lungen mehr oder weniger gleichzeitig beeinträchtigen. Andral α)

α) Clinique Médicale. Tome II. pag. 86.

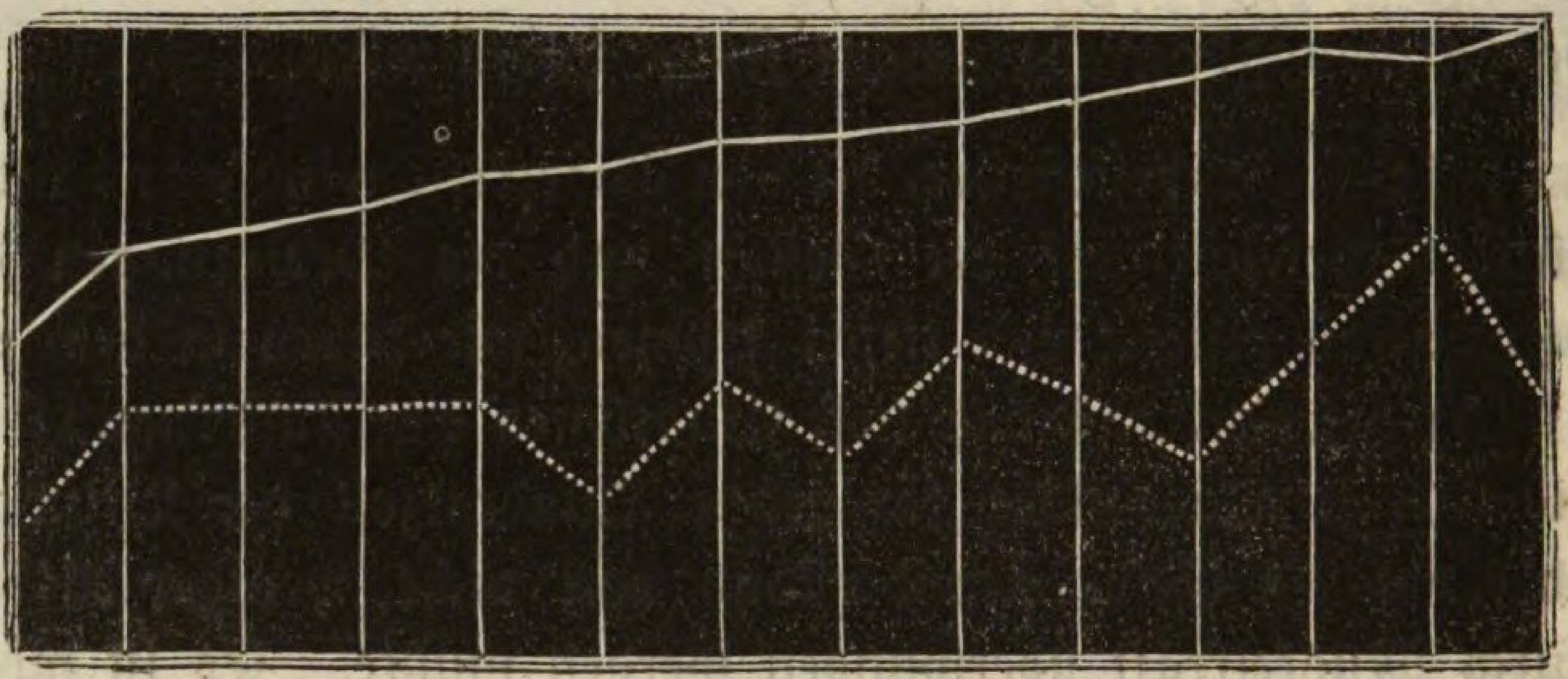
äußert sich in dieser Beziehung folgendermaßen: „mais dans les cas même, ou le poumon contenait quelques tubercules, est-ce bien parce qu'ils interceptaient l'air dans les points qu'ils occupaient, qu'ils causaient de la dyspnée, ou plutôt n'est ce pas parce qu'ils étaient l'occasion d'une congestion sanguine autour d'eux? Cette dernière opinion nous semble la plus probable.“ Und Canstatt[α]): »es ist nicht blos die Ablagerung von Tuberkelstoff oder die Gegenwart von Tuberkelhöhlen, wodurch die Dyspnöe veranlaßt wird; die Unwegsamkeit der Lungenzellen wird überdies vermehrt durch die begleitende Blutanschoppung des Gewebes, durch die gleichzeitige Anschwellung der Bronchialschleimhaut und die Verstopfung der Bronchialröhren mit stockendem Schleim, Eiter, durch den zuweilen stattfindenden Erguß in der Pleurahöhle, durch die Veränderungen im Kehlkopf und nicht selten durch die Entartung der Zwerchfells- oder pneumogastrischen Nerven, durch Druck auf dieselben.«

Der Uebersetzer.

Fig. 23.

Vergleichung des vitalen Athmungsvermögens der gesunden und kranken Fälle.

Größe.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F. Z.	F.
	0 0	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	5 10	5 11	6
	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	5 10	5 11	6 0	6 +



Gesunde.	143	175	177	189	193	201	214	229	228	237	246	247	259	276
Kranke.	69	100	101	102	103	78	120	98	130	111	96	130	164	102

184. Der durch Vergleichung gewonnene Unterschied in dem vitalen Athmungsvermögen zwischen den gesunden und kranken Fällen mag durch die beiden krummen Linien (Fig. 23) deutlich gemacht werden. Die untere gebrochene Linie bedeutet das vitale Athmungsvermögen der Kranken, und die obere Linie die der Gesunden. Der Unterschied der bezüglichen Entfernung dieser Linien von dem Grunde der Zeichnung ist gleich dem Unterschiede der Luftmengen, die von diesen beiden Klassen von Leuten wirklich ausgeathmet wurden. Die beiden Zahlenreihen unter der Zeichnung geben das Mittel

α) Handbuch der medicinischen Klinik. 2. Aufl. Bd. III. S. 385.

der an jeder Klasse angestellten Beobachtungen. Der Unterschied ist groß genug, um Aufmerksamkeit zu verdienen. Der Nutzen, den das Instrument durch Angabe der Athemstärke gewährt, ist wahrscheinlich noch größer für den Armeearzt als für den Privatpraktiker; ich habe mit Hülfe desselben oft Eingeweidebrüche und Berstung des Trommelfells entdeckt. Wenn ein Bruch durch ein Bruchband zweckmäßig zurückgehalten ist, wird er dagegen sehr wahrscheinlich der Entdeckung sich entziehen.

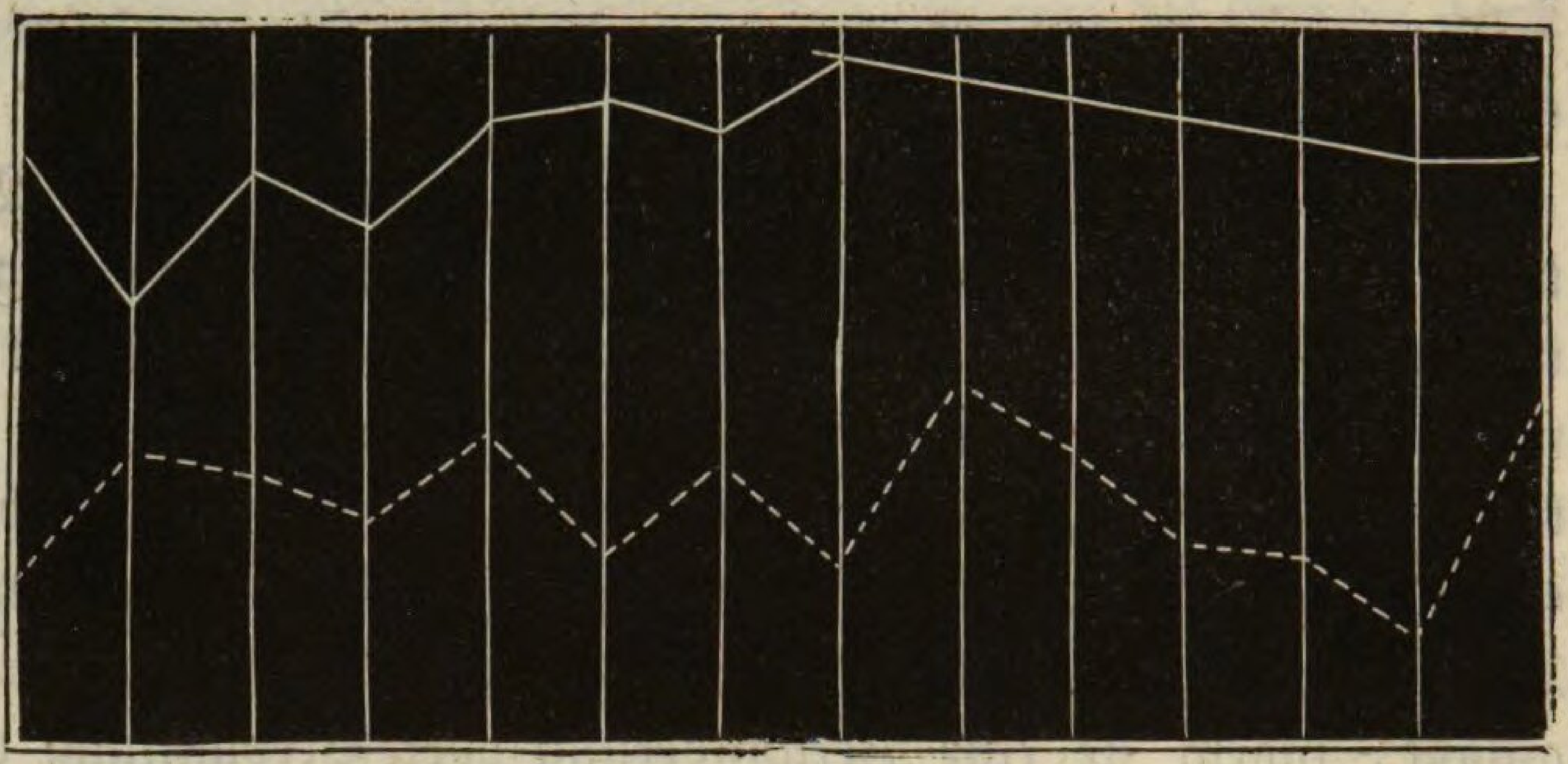
185. Alles, was so eben über Beweglichkeit der Brust und ihren Zusammenhang mit Krankheiten der Eingeweide gesagt worden ist, wird eben so auf die Beobachtungen über die Stärke des Athmens angewendet werden können. Die Anstrengung, die erforderlich ist, eine Quecksilbersäule in Bewegung zu setzen, giebt zugleich einen Maaßstab für den Gesundheitszustand des ganzen Rumpfes ab. Die durch dieses Instrument geprüfte Stärke des Einathmens veranlaßt, indem sie eine Verminderung oder Verdünnung der innerhalb des Körpers befindlichen Luft zur Folge hat, eine Zunahme des Luftdrucks auf den ganzen Rumpf von außen her, die Stärke des Ausathmens (1/3 mehr) einen in entgegengesetzter Richtung von innen her wirkenden Druck; und da es ein bekannter Grundsatz ist, daß Entzündung und Krankheit im Allgemeinen von Schmerz beim Druck begleitet sind, so werden diese auch wahrgenommen werden, wenn die Kraft, die auf das zum Messen des ausgeübten Druckes bestimmte Instrument einwirkt, vermindert ist.

Fig. 24.

Vergleichung der Stärke des Einathmens bei Gesunden und Kranken.

Größe.	F. Z. 0 0 – 5 0	F. Z. 5 0 – 5 1	F. Z. 5 1 – 5 2	F. Z. 5 2 – 5 3	F. Z. 5 3 – 5 4	F. Z. 5 4 – 5 5	F. Z. 5 5 – 5 6	F. Z. 5 6 – 5 7	F. Z. 5 7 – 5 8	F. Z. 5 8 – 5 9	F. Z. 5 9 – 5 10	F. Z. 5 10 – 5 11	F. Z. 5 11 – 6 0	F. Z. 6 0 – 6 +

Gesunde.



Kranke.

Gesunde.	2,55	2,00	2,52	2,31	2,70	2,84	2,70	3,07	2,96	2,91	2,83	2,77	2,65	2,67
Kranke.	,82	1,30	1,16	1,00	1,34	,74	1,25	,79	1,67	1,32	,93	,88	,40	1,65

186. Der Unterschied in der Athemstärke Gesunder und Kranker bewegt sich in denselben Grenzen, als der des vitalen Athmungsvermögens, den das Spirometer ergiebt (Fig. 23). Dies ist durch Fig. 24 in derselben Weise veranschaulicht, indem die untere Linie die Athmungsstärke der Kranken, die obere die der Gesunden bezeichnet. Dieser Unterschied verhält sich ungefähr wie 1 zu 2, ein Ergebniß, das sich erwarten ließ, da Schwäche das hervorragendste Symptom von Krankheit bildet. Die unterhalb der Zeichnung befindlichen Zahlen geben genau den Unterschied an.

187. Während dieser Beobachtungen wurden der Puls und die Anzahl der Athemzüge während einer Minute untersucht: das Ergebniß ist in den folgenden Tabellen enthalten:

188. R. Tabelle über die Anzahl der Athemzüge während einer Minute, in sitzender Stellung, in 1714 Fällen.

Zahl der Athemzüge in einer Minute.	Fälle.	Zahl der Athemzüge in einer Minute.	Fälle.	Zahl der Athemzüge in einer Minute.	Fälle.
6	1	20	510	32	6
9	1	21	120	33	0
10	2	22	136	34	1
11	1	23	41	35	0
12	19	24	220	36	1
13	10	25	16	37	0
14	21	26	8	38	0
15	12	27	2	39	1
16	216	28	30	40	1
17	95	29	2		
18	181	30	6		1714
19	70	31	0		

189. Jeder dieser Athemzüge wurde, ohne daß das Individuum es wußte, gezählt, indem der Beobachter den Puls fühlte, während seine Hand auf des Patienten Unterleib ruhte, wobei Puls und Athemzüge gezählt werden können. Das langsamste Athmen war das von 6 Athemzügen in der Minute: es war dies ein Arzt, der früher an Asthma gelitten hat, jetzt aber ganz davon befreit ist; seitdem war sein Athem so langsam, aber tief. Als Durchschnittszahl ergeben sich 20 Athemzüge in der Minute. Die folgende Tabelle betrifft den Pulsschlag.

Anmerkung. Von obiger Angabe weichen die Resultate anderer Forscher mehr oder weniger ab. Nach Laennec beträgt die Athemfrequenz in einer Minute 12 bis 15, nach Menzies und Stark 14, nach Magendie 15, Allen und Pepys 19, Th. Thomson 19 bis 20, Coathupe 20, nach H. Davy selbst 26 Athemzüge. Vierordt hält diese Angaben für durchschnittlich zu hoch. Er erwähnt: »meine mittlere Respirationsfrequenz beträgt im Zustande der vollkommensten körperlichen Ruhe, beim Sitzen und — was besonders wichtig ist — bei Vermeidung jedes, die Leichtigkeit der Respiration störenden Druckes der Kleidungsstücke in einer Minute 11⁹/₁₀, im Maximum 15, und im Minimum 9 Athemzüge.« Wie sehr es übrigens, bei Bestimmung der Athemfrequenz, auf das Lebensalter der geprüften Individuen ankomme, geht aus folgenden an 300 Personen von Quetelet angestellten Beobachtungen hervor α).

α) Quetelet, über den Menschen und die Entwicklung seiner Fähigkeiten, übersetzt von Riecke. Stuttgart 1838. S. 395.

Alter.	Athemzüge in einer Minute.		
	Maxim.	Minim.	Mittel.
Neugeborne	70	23	44
5 Jahre . . .	32	—	26
15—20 » . . .	24	16	20
20—25 » . . .	24	14	18,7
25—30 » . . .	21	15	16
30—50 » . . .	23	11	18,1

Der Uebersetzer.

190. S. Tabelle über die Pulsschläge in einer Minute, in sitzender Stellung, in 1636 Fällen.

Pulsschläge in einer Minute.	Fälle.	Pulsschläge in einer Minute.	Fälle.	Pulsschläge in einer Minute.	Fälle.
48	3	70	57	93	3
49	4	72	44	94	8
50	4	73	58	95	11
51	1	74	32	96	58
52	2	75	11	97	1
53	2	76	118	98	5
54	1	77	2	99	1
56	4	78	38	100	117
57	2	79	7	101	1
58	1	80	315	102	2
59	1	81	3	104	28
60	53	82	28	106	4
62	21	84	167	108	10
63	5	85	2	110	1
64	45	86	25	112	15
65	4	87	2	113	3
66	18	88	88	116	10
67	2	89	16	118	2
68	37	90	31	120	19
69	4	92	76	124	3

Anmerkung. Zur Vergleichung mit diesen Zahlenergebnissen mögen auch hier die Resultate, die Quetelet in Folge von Beobachtungen an 300 Personen männlichen Geschlechts erhielt, mitgetheilt werden α):

Alter.	Pulsschläge.		
	Maxim.	Minim.	Mittel.
Neugeborne	165	104	136
5 Jahre . . .	100	73	88
10—15 » . . .	98	60	78
15—20 » . . .	90	57	69,5
20—25 » . . .	98	61	69,7
25—30 » . . .	90	59	71,0
30—50 » . . .	112	56	70,0

Das weibliche Geschlecht ergab nach demselben Forscher im mittleren Alter einen etwas mehr beschleunigten Puls. Im späteren Lebensalter, sowie zur Zeit der Geburt übte die Verschiedenheit des Geschlechts keinen Einfluß auf die Frequenz des Pulses. Ein constantes Verhältniß zwischen Athemfrequenz und Zahl der Pulsschläge findet keineswegs überall Statt, indessen ist es bei vielen Personen = 4 : 1.

Der Uebersetzer.

191. Die höheren Zahlen für den Pulsschlag müssen zuverlässig augenblicklicher Aufregung zugeschrieben werden; dessen ungeachtet zeigt diese Tabelle, daß 80 die vorherrschende Zahl sei, und daß es mehr Fälle zwischen 80 und 90, als zwischen 70 und 80 giebt. Die Zahl der Athemzüge in der Minute ist so gering, und diese sind so lang, daß Bruchtheile derselben in einer Minute vorkommen, wiewohl diese, Bequemlichkeit halber, weggelassen sind. Eine Abweichung von der Durchschnittszahl in Betrag von 1 oder 2 Athemzügen, wird wahrscheinlich einen Unterschied von 1800 K.-Z. durch die Lungen stündlich streichender Luft zur Folge haben, eine Menge, die zu beträchtlich ist, um übersehen zu werden. Es wird deshalb nothwendig, die Ursache dieser Zu- oder Abnahme zu untersuchen, da dieselbe unabhängig von einer Krankheit vorhanden sein kann.

Es ist wohl bekannt, daß eine plötzliche Veränderung des atmosphärischen Druckes auf die Häufigkeit der Athemzüge und Pulsschläge einen Einfluß ausübt. Alle Reisenden stimmen in der Ver-

α) a. a. O.

sicherung überein, daß, beim Ersteigen der Berge, der verminderte Luftdruck Athem und Puls beschleunigt; allein die körperliche Anstrengung, die erforderlich ist, solche Höhen zu erreichen, muß, indem sie gemeinschaftlich mit dem verminderten Luftdruck diese Functionen beschleunigt, das Ergebniß trüben. Dagegen empfand Herr Gay-Lussac, bei seiner berühmten Luftschifffahrt, bis zu der Höhe von 7000 Ellen über der Meeresfläche (fast der zehnte Theil der Höhe der Atmosphäre), wiewohl er die Muskeln durchaus nicht in Thätigkeit setzte, da er fast bewegungslos in der Gondel verharrte, eine große Beschleunigung des Athmens und des Blutkreislaufs, gleichzeitig mit großem Durst, und diese Erscheinungen müssen als die Wirkung verminderten Luftdrucks betrachtet werden.

Durch die Güte meines Freundes, Herrn Potter in Newcastle an der Tyne, Bergwerks-Ingenieur, wurde ich in den Stand gesetzt, folgenden interessanten Versuch über die Häufigkeit des Athmens in dem tiefsten Bergwerk dieser Gegend (Süd-Hetton), im December 1845 zu machen.

Tiefe des Bergwerks 1488 Fuß.

	Barometer.	Thermometer.
Meeresoberfläche	28,72	39°
Im Grunde des Bergwerks ...	30,26	49°
Unterschied	1,54	10°

T. Tabelle über die Wirkung vermehrten atmosphärischen Drucks auf die Athemverrichtung gesunder Männer.

	Oben.		Unten.	
	Pulsschläge.	Athemzüge.	Pulsschläge.	Athemzüge.
Herr P.	65	15	59	16
» S.	98	20	98	24
» H.	72	16	68	19
» L.	90	14	88	15
» W.	88	18,5	93	22
» T.	85	18	100	20
Mittel	83	16,9	84,3	19,3

Dieser Versuch wurde mit Sorgfalt angestellt; die Herren hatten vorher keine anstrengende Bewegung gemacht, die Beschleunigung dieser Functionen ist daher lediglich eine Folge des vermehrten Luftdruckes.

Es ergiebt sich daraus, daß sowohl vermehrter als verminderter Luftdruck Athem und Puls beschleunigen; wahrscheinlich nimmt diese Wirkung in kurzer Zeit an Stärke ab.

Anmerkung. Um den Einfluß veränderten Luftdrucks auf den menschlichen Körper zu ermitteln, bediente sich Junod künstlicher Vorrichtungen, vermittelst deren er die Luft comprimirte und verdünnte. Wurde der Druck auf $1\frac{1}{2}$ Atmosphären verstärkt, so erschienen die Athemzüge tiefer und seltner, der ganze Athmungsproceß ging leichter von Statten, der Puls wurde häufig und voll, und ließ sich schwer zusammendrücken. Eine Reduction des Luftdrucks auf $\frac{3}{4}$ Atmosphäre hatte dagegen kürzeres und häufigeres Athmen zur Folge, nach Verlauf einer Viertelstunde trat Dyspnöe ein, die Arterien waren voll, klopften öfter und ließen sich leicht zusammendrücken α). Nach Vierordt's Beobachtungen veränderte ein Steigen des Barometers um 5''',67 die verschiedenen respiratorischen Functionen in folgender Weise:

Es wurden vermehrt die Pulsschläge in einer Minute um 1,3
Es wurden vermehrt die Athemzüge in einer Minute um 0,74
Es wurde vermehrt die ausgeathmete Luft in einer Minute um 586 Kubikcentimeter.

Der Uebersetzer.

192. Unabhängig von dem Umstande, ob wir eine beträchtliche Höhe hinauf-, oder in die Tiefe hinabsteigen, wechselt der atmosphärische Druck an demselben Orte. Die tägliche Schwankung, in Folge der durch die Sonne bewirkten atmosphärischen Neigungen und Senkungen [1]), ist in unserem Lande wahrscheinlich zu gering, um auf die Athemverrichtung einen Einfluß zu äußern, dagegen ist der Wechsel des Luftdrucks, der durch meteorologische Vorgänge veranlaßt wird, bedeutend. Die Veränderung des Barometerstandes in einem Jahre beträgt in unserem Lande gegen 3 Z., ein Zehntel der Schwere der Atmosphäre (2,95), so daß unser Körper einer Veränderung des Druckes aus rein meteorologischen Gründen von mehr als 3000

α) Valentin, a. a. O. S. 85.

[1]) »Zu zwei verschiedenen Tageszeiten, in jeder Gegend der Erde, und fast um dieselbe Tageszeit, erreicht das Barometer einen höchsten und einen niedrigsten Stand, eine Folge der Strömungen in der Atmosphäre. Wenn die Höhe dieser, der Ebbe und Fluth vergleichbaren Steigungen und Senkungen zu dem Unterschied zwischen der specifischen Schwere der Luft und der des Quecksilbers in gradem Verhältniß steht, so wird die Höhe der Luftschicht des Morgens gegen 13 F., und des Abends 25 F. betragen.« — Thomson, von der Hitze, S. 240.

Pfund (3313,440 Pfd.), oder 23 Unzen für jeden Quadratzoll desselben ausgesetzt ist. Nun betrug, wie mein Versuch in dem Kohlenbergwerk zeigte, die plötzliche Verstärkung des Luftdrucks durch eine 1488 F. hohe Verlängerung der Luftsäule nicht viel mehr als die Hälfte des Obigen, derselbe blieb daher so sehr hinter dem Maximum natürlicher, in unserem Klima so gewöhnlicher atmosphärischer Veränderungen zurück. Wenn wir die Vermehrung des Luftdrucks bei dieser Tiefe auf $^1/_{20}$ der Atmosphäre schätzen, so war der auf den genannten Herren ruhende Luftdruck ungefähr gleich 11 Unzen (11,70) für jeden Quadratzoll Körperoberfläche, und zeigte im Ganzen einen Ueberschuß von 1500 Pfd. (1611,67 Pfd.), der auf die Athemfunctionen folgenden Einfluß äußerte:

U. Tabelle über den Einfluß auf die Athemverrichtungen bei einer 1488 F. unter der Erdoberfläche sich ergebenden Verstärkung des Luftdrucks um $^1/_{20}$ der Atmosphäre.

	Pulsschläge in 1 Minute.	Athemzüge in 1 Minute.
Herr P.	— 6	+ 1,0
» S.	0	+ 4,0
» H.	— 4	+ 3,0
» L.	— 2	+ 1,0
» W.	+ 5	+ 3,5
» T.	+ 15	+ 2,0

Der Einfluß auf den Puls ist unregelmäßig, die Athemzüge sind bei Allen beschleunigt, und zwar um $^1/_8$ im Durchschnitt, ein Unterschied, der Beachtung verdient.

Ich glaube, daß ein Unterschied gleich diesem in Folge der natürlichen Veränderungen im atmosphärischen Drucke stattfinden möge. Ich habe bei dem plötzlichen Fallen des Barometers um fast $^6/_{10}$ eines Zolles, das einst innerhalb 3 Stunden stattfand, seltsame Empfindungen, Mattigkeit u. s. w. verspürt. Es ist wohl bekannt, wie empfänglich manche Personen für den Witterungswechsel sind; wir nennen einen Tag schwül, wenn er in der That das Gegentheil ist, weil wir selbst träge sind; eine vorübergehende Vollblütigkeit befällt uns, die Blutgefäße dehnen sich aus, und die geringste Thätigkeit macht uns schwitzen. Duhamel beobachtete, daß das Barometer im Monat December 1747 in weniger als 2 Tagen um $1^1/_3$ Zoll fiel, was einen Unterschied des Druckes von 1400 Pfd. für jeden

Menschen ergab, und in Folge dessen viele plötzliche Todesfälle sich ereigneten. Wenn das Barometer sehr hoch steht, empfinden wir ein unbeschreibliches Gefühl des Wohlbehagens, die Lebhaftigkeit der Lebensäußerungen scheinen verdoppelt.

Andere meteorologische Vorgänge mögen mit dazu beitragen, die Athemfunctionen mehr oder weniger zu afficiren, allein der atmosphärische Druck kann so leicht gemessen werden, und übt einen so sichtlichen Einfluß auf das Athmen, daß das Barometer stets zu Rathe gezogen werden sollte, ehe wir entscheiden, ob die Athembewegungen das natürliche Maaß überschreiten, oder hinter demselben zurückbleiben.

Der Einfluß verminderten atmosphärischen Druckes auf die Thätigkeit des Herzens und der Arterien zeigt eine größere Regelmäßigkeit als der in Folge vermehrten Druckes. Nach Dr. Parrot wirkt eine verdünnte Atmosphäre auf die genannten Verrichtungen folgendermaßen.

V. Tabelle über den Einfluß verminderten atmosphärischen Druckes auf die Thätigkeit des Herzens.

						Zahl der Schläge.
Puls an der Meeresoberfläche						70
Bei 1000 Metres,	oder 3280	Fuß,	10,29	Zoll über der Meeresfläche		75
Bei 1500	»	4921	»	3,43	»	82
Bei 2000	»	6561	»	8,58	»	90
Bei 2500	»	8202	»	1,72	»	95
Bei 3000	»	9842	»	6,87	»	100
Bei 4000	»	13,123	»	5,16	»	110

Nach dieser Tabelle wächst der Puls um 40 Schläge bei einer Höhe von 4000 Metres, oder im Durchschnitt um einen Schlag für 100 Metres (328 F. 1 Z.). Bei den ersten 1000 Metres wächst er um einen Schlag für je 200 Metres (656 F. 2 Z.).

Ich bin geneigt, zu glauben, daß diese Wirkung zu gering sei, um bei vermindertem Druck in Folge meteorologischer Vorgänge in die Augen zu fallen, weil nach Halley's Berechnung das Barometer bei einer Höhe von 2000 F. oder etwas mehr als 600 Me-

tres einen Stand von 27,86 Z. haben würde, und dies Instrument, wie ich glaube, in England nie auf 28 Z. fällt, was einer Höhe von 1862 Fuß entspricht; ein plötzliches Fallen des Barometers bis zu jenem niedrigsten Punkte würde daher den Puls nicht mehr als um 2 oder 2½ Schläge verändern, und das erst unter Voraussetzung eines Falles, dessen sich kaum Jemand erinnern dürfte.

Viele interessante Zusammenstellungen können aus diesem Aufsatze entnommen werden; so vermögen 1939 Menschen in einer Minute durch die größtmögliche freiwillige Anstrengung 431,323 K.-Z., oder 31 Oxhoft Luft zu athmen, was ein wenig mehr als 2½ Kubik-Fuß für jeden Menschen ergiebt.

In diesem Zeitalter, in dem für den Luftwechsel in öffentlichen Gebäuden so viel gethan wird, hat man eine mit der oben angegebenen Menge in keinem Verhältniß stehende Luftquantität Behufs der Ventilation für nöthig gehalten, die sich, wenn auch nicht als schädlich, wenigstens als unnütz ergab.

So finde ich in dem Muster-Gefängniß die Einrichtung getroffen, vermöge welcher in einer Minute 30 bis 35 Kubik-Fuß reiner, frischer Luft in jede Zelle dringt, von einer Temperatur, die zwischen 52 bis 60° schwankt[1]).

193. Ich wurde veranlaßt, noch auf einen andern Umstand zu achten, der bei Lebensrettungen für nützlich erachtet werden dürfte. Wir sehen, daß das vitale Athmungsvermögen im Durchschnitt 225 K.-Z. beträgt, folglich besitzen wir die Fähigkeit, zu jeder Zeit diesen Vorrath von frischer Luft, der eine Zeit lang das Leben ohne Athmen erhalten kann, zu uns zu nehmen. Wenn wir deshalb vier oder fünf Mal die alte zurückbehaltene Luft, die in der Brust verweilte, aus den Lungen heraustreiben, dann diese 225 K.-Z., oder, je nach unserem vitalen Athmungsvermögen, noch mehr einathmen und den Athem zurückhalten, so werden wir finden, daß wir mit diesem Luftvorrath ohne Unbequemlichkeit (ausgenommen in den ersten wenigen Sekunden), drei Mal so lang existiren können, als irgend sonst. Auf diese Weise habe ich einen Menschen zwei Minuten lang den Athem anhalten sehen, die längste Zeit, die, wie es heißt, der geschickteste Perlentaucher unter dem Wasser verweilen kann. Als Herr Brunel in's Wasser tauchte, um den Durchbruch, den der Strom in dem

[1]) Bericht des General-Inspektors über den Bau, den Luftwechsel u. s. w. des Gefängnisses Pentonville, S. 25.

Tunnel unter der Themse gemacht hatte, zu untersuchen, und die Taucherglocke gegen 30 F. tief über der Mündung des Bruches herabgelassen war, fand es sich, daß die Mündung zu eng sei, um die Glocke aufzunehmen, so daß keine weiteren Beobachtungen über den Zustand des Schutzdaches und anderer Werke, die vielleicht 8 oder 10 F. tiefer waren, angestellt werden konnten. Herr Brunel verließ deshalb, nachdem er das Seil ergriffen hatte, die Glocke, und tauchte in die Oeffnung hinab; sein Gefährte in der Glocke, der durch die Länge seines Ausbleibens, bereits fast 2 Minuten, beunruhigt wurde, gab das Zeichen zum Heraufziehen, und der Taucher, auf das Zeichen nicht vorbereitet, hatte kaum Zeit, das Seil, das er hatte fahren lassen, zu ergreifen, und war, als er herauf kam, überrascht, daß so viel Zeit verstrichen sei. Als er wieder untertauchte, fand er, daß er mit Leichtigkeit 2 volle Minuten unter dem Wasser verweilen konnte! Der Grund hierfür war augenscheinlich der, daß die Luft in der Glocke, durch eine Wassersäule von fast 30 F. Höhe verdichtet, an Quantität fast das Doppelte eines gleichen Volumens Luft betrug, und deshalb den Lungen einen fast doppelt großen Vorrath einzunehmen gestattete[1]).

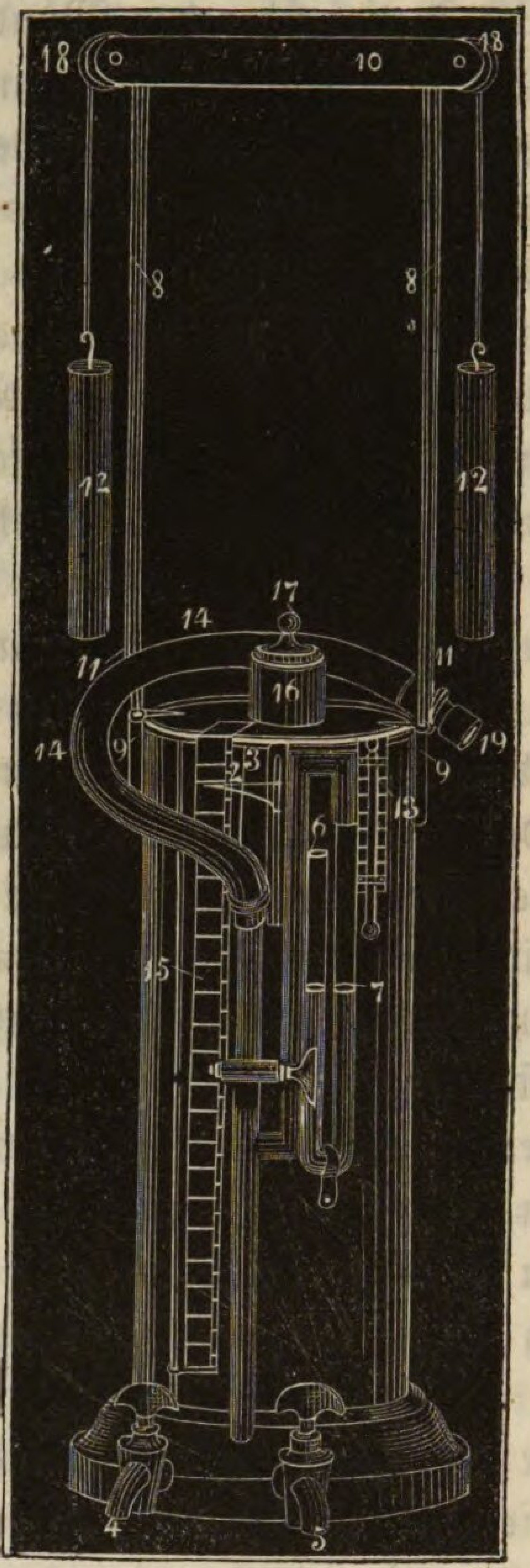
194. Bei Feuersbrünsten im dichten Rauche, oder in kohlensaurem Gase, in den schädlichen Dünsten der Kohlenbergwerke oder Ziehbrunnen, kann in 2 Minuten, oder selbst in $1\frac{1}{2}$ Minuten sehr viel für die Rettung eines Nebenmenschen vom Erstickungstode geleistet werden.

195. Ich habe in Bezug auf die andern Abtheilungen der athembaren Luft, wie die athemzurückbehaltene- und Ergänzungsluft Versuche angestellt, die jedoch nicht hinreichen, mich zu einer bestimmten Angabe ihrer Menge zu befähigen. Ich richtete meine Aufmerksamkeit auf den Punkt, der, wie ich einsah, sich am nützlichsten erweisen würde, Krankheiten mit der geringsten Gefahr des Irrthums zu entdecken.

---

[1]) Brit. Encyklopäd. 7. Ausg. 1842. Bd. 8. S. 59, 60.

196. Fig. 25.



197. **Anleitung, das vitale Athmungsvermögen der Lungen zu messen, und gleichzeitig noch andere Beobachtungen anzustellen.**

Verfahren, um das Instrument zum Gebrauch vorzubereiten.

1. Stelle das Spirometer auf einen festen, wagrechten Tisch, ungefähr 3 Fuß vom Erdboden entfernt.

2. (S. Fig. 25) Schließe den Wasserhahn, Zeichn. 4 und öffne den Abzugshahn, die im Boden des Spirometers sich befinden.

3. Gieße in die Rinne an der hintern Seite kaltes, klares Wasser, bis es so hoch steht, daß es hinter dem Glasstreifen, Zeichn. 3, der sich über dem Luftrohr befindet, gesehen wird.

4. Stelle den beweglichen Index, Zeichn. 2, auf den in der Skale verzeichneten Nullpunkt und gieße so lange Wasser zu, bis es mit dem graden Rande des Index genau in einer Linie steht. Sollte bereits zu viel Wasser in das Spirometer gethan worden sein, so lasse durch den Hahn, Zeichn. 4, so viel ab, bis es zur Höhe des Indexrandes gefallen ist.

5. Gieße ein Wenig gefärbten Weingeist in die gebogene Röhre, Zeichn. 6, bis er in den beiden Schenkeln der Röhre ungefähr 3½ Z. gestiegen ist, wie in Zeichn. 7 gezeigt ist.

6. Befestige die Stangen, Zeichn. 8, in den hohlen Ringen, 9, 9, beiderseits, an dem oberen Rande des Spirometers.

7. Lege auf diese Stangen den Querbalken, Zeichn. 10, so daß der Name des Instruments dem den Versuch Anstellenden zugewandt ist; schlinge dann die beiden rothen Schnüre, Zeichn. 11, 11, um die Rollen an den beiden Enden des Querbalkens, Zeichn. 18.

8. Schließe die Hähne, Zeichn. 5 und 1, hänge dann die Gegengewichte, Zeichn. 12, 12, an den rothen Schnüren auf.

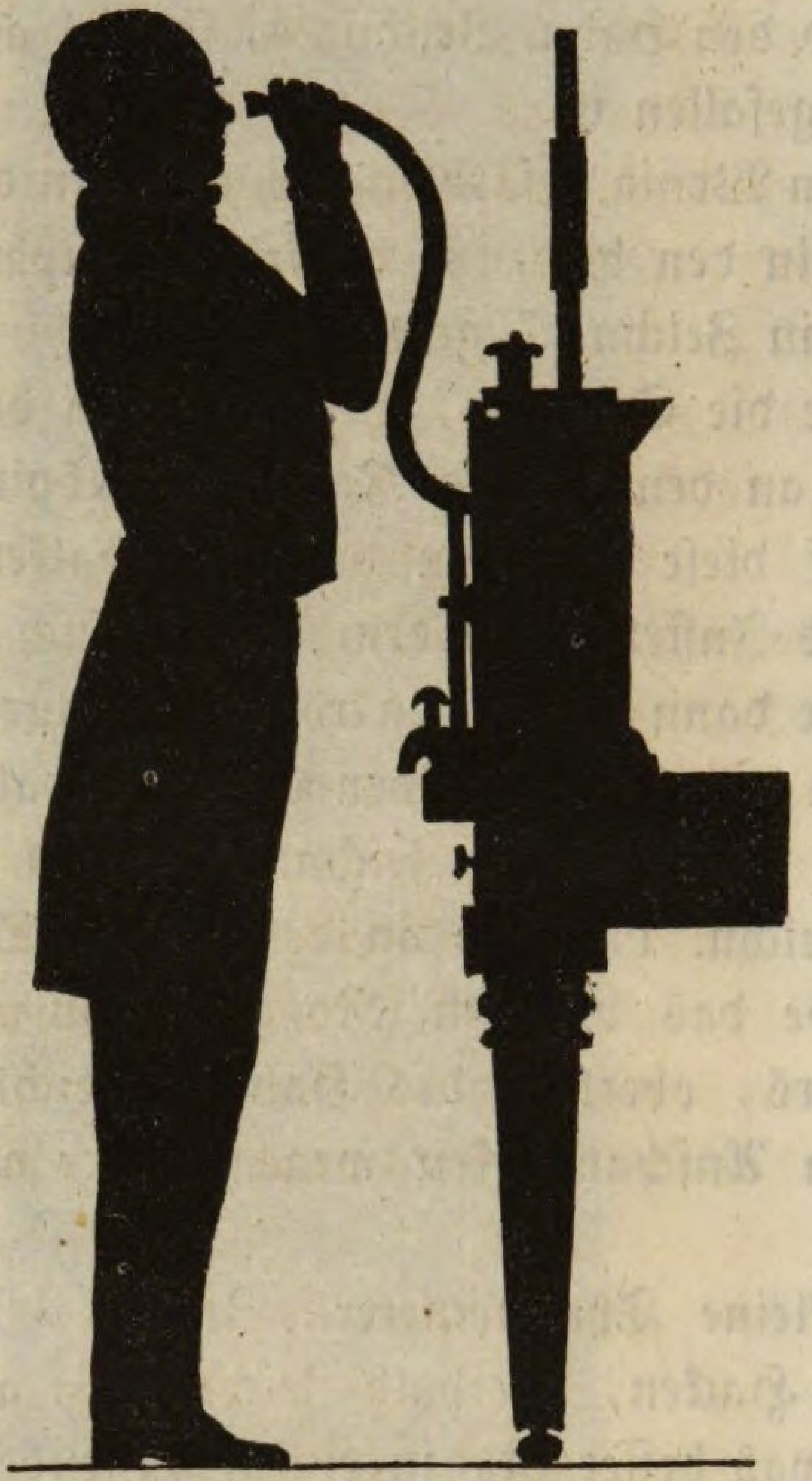
9. Schraube das biegsame Rohr, Zeichn. 14, an die Mündung des Luftrohrs, oberhalb des Hahns, Zeichn. 1, das Rohr ist hier, der besseren Anschaulichkeit wegen, über das Instrument geleitet.

10. Das kleine Thermometer, Zeichn 13, kann entweder durch den kleinen Hacken, oberhalb Zeichn. 13, an das Spirometer befestigt, oder, was besser ist, in einem passenden Winkel des Gemachs aufgehängt werden.

Das Spirometer ist nun so weit in Stand gesetzt, daß man damit Beobachtungen anstellen kann.

Fig. 26.

Körperstellung beim Anfüllen der Brust, das dem Athmen in das Spirometer vorausgeht.



Verfahren, um das vitale Athmungsvermögen der Lungen zu messen.

198. Wenn das vitale Athmungsvermögen der Lungen geprüft werden soll (33), möge die zu untersuchende Person das Kleid aufknöpfen, vollkommen aufrecht stehen, und den Kopf zurückwerfen, wie Fig. 26 es darstellt; dann langsam und kraftvoll die Brust mit Luft füllen, oder so tief als möglich einathmen, das Mundstück (Zeichn. 19 Fig. 25) zwischen die Lippen nehmen (dieselbe aufrechte Stellung beibehaltend), und es mit diesen fest genug umschließen, um jedes Entschlüpfen von Athmen unmöglich zu machen; der Beobachter öffnet unterdeß den Hahn, Zeichn. 1: alsbald entleert der Patient seine Lungen, und athmet langsam, so tief als möglich aus: nach beendigtem Ausathmen schließt der die Untersuchung Vornehmende den Hahn, Zeichn. 1, wodurch er die aus=

geathmete Luft in dem Recipienten absperrt, und dieser Theil des Spirometers wird nun aus dem Behältniß herausgenommen, wie Fig. 27, Zeichn. 20, es darstellt.

199. Um die in das Spirometer geathmete Luftmenge zu messen, muß der Recipient mit der Hand leicht hinabgedrückt werden, bis die beiden Oberflächen der gefärbten Flüssigkeit in der gebogenen Röhre in einer Ebene mit einander stehen, wie Zeichn. 7, Fig. 25 zeigt. Wenn dies der Fall ist, wird der grade Rand des Inder, Zeichn. 2, bis zum Niveau des Wassers, das durch den Glasstreifen, Zeichn. 3, gesehen wird, geschoben; der Inder wird alsdann auf den Grad der Skale zeigen, der die Kubik-Zoll der aus den Lungen geathmeten Luft in Zahlen angiebt[1]). Jeder Grad der Skale mißt 2 K.-Z. Auf diese Weise geschieht die Bestimmung des vitalen Athmungsvermögens der Lungen.

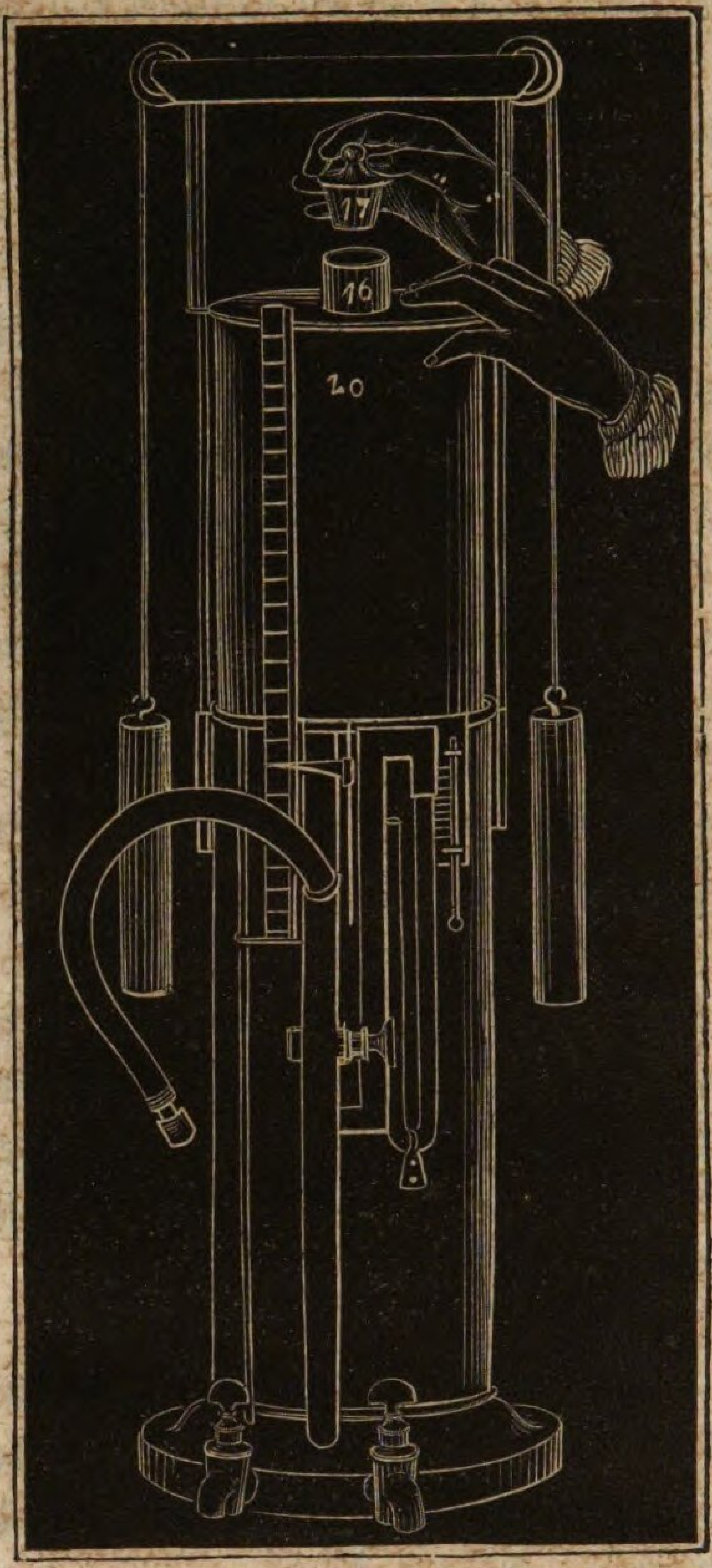
Beispielshalber gebe ich hier eine Tabelle des vitalen Athmungsvermögens Gesunder, für jeden Zoll Größe von 5 bis 6 Fuß. Die Zahlen, die aus der Beobachtung geschöpft sind, unterscheiden sich so wenig von denen, die die arithmetische Progression ergiebt, daß ich geneigt bin, der letzteren als Führerin den Vorzug zu geben, da ich glaube, daß der Unterschied durch ausgedehntere Beobachtungen beseitigt werden wird. Der Beobachter möge eine dieser Zahlenreihen als Leitfaden nach Belieben wählen.

W. Tabelle über das vitale Athmungsvermögen im Verhältniß zur Körpergröße.

Größe.	Der Beobachtung entnommen	Regelmäßige Progression.	Größe.	Der Beobachtung entnommen.	Regelmäßige Progression.
F. Z. F. Z.	K.-Z.	K.-Z.	F. Z. F. Z.	K.-Z.	K.-Z.
5 0 bis 5 1	174	174	5 6 bis 5 7	229	222
5 1 bis 5 2	177	182	5 7 bis 5 8	228	230
5 2 bis 5 3	189	190	5 8 bis 5 9	237	238
5 3 bis 5 4	193	198	5 9 bis 5 10	246	246
5 4 bis 5 5	201	206	5 10 bis 5 11	247	254
5 5 bis 5 6	214	214	5 11 bis 6 0	259	262

[1]) Anstatt eines messingenen Inder eignet sich oft ein in der Hand gehaltener Kartenstreifen besser dazu, den Grad der Skale dem Auge deutlich zu machen.

Fig. 27.



Verfahren, um die Luft aus dem Recipienten herauszulassen.

200. Nimm das Ventil, Zeichn. 17, Fig. 27, mit einer Hand heraus, während die andere den Recipienten in seine ursprüngliche Stellung hinabdrückt, wobei sorgfältig zu beachten ist, daß ehe das Ventil, Zeichn. 17, wieder in sein Behältniß, Zeichn. 16, eingefügt wird, der Recipient, Zeichn. 20, wieder vollkommen den Boden berühre, und daß die Oberflächen der Flüssigkeit in der gebogenen Röhre, Zeichn. 7, Fig. 25, in einer und derselben Ebene seien, ehe das Ventil in das Behältniß zurückgebracht wird.

201. Das Spirometer ist nun für eine zweite Beobachtung geeignet.

Man wird bemerken, daß, nachdem das Ventil in sein Behältniß gefügt, und die Hände, nach beendetem Herabdrücken des Recipienten an seinen Platz, entfernt worden sind, die gefärbte Flüssigkeit in der gebogenen Röhre einen ungleichen Stand einnehmen wird, dies hat nichts zu bedeuten, und wird der Genauigkeit der nächsten Beobachtung keinen Eintrag thun, wenn man nur immer der Vorschrift eingedenk ist, unmittelbar bevor man einen Fall prüft, das Ventil zu öffnen, und den Recipienten, wie bereits beschrieben worden, vollständig hinabzudrücken, ehe man das Ventil wieder einfügt.

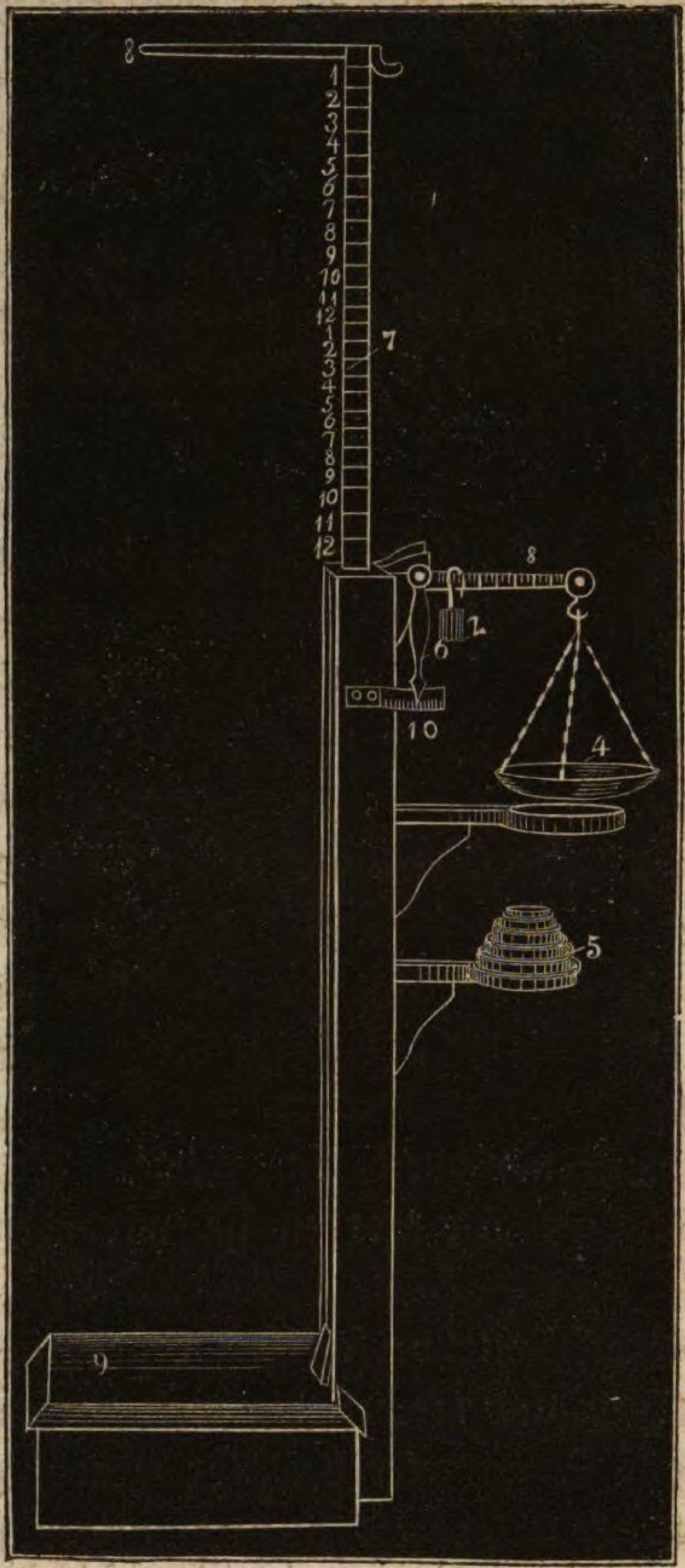
202. Wenn das Spirometer nicht gebraucht wird, thut man besser daran, die Gegengewichte abzunehmen, und den Hahn, Zeichnung 1, offen zu lassen. Es wird erforderlich sein, den Theil des Ventils, der mit dem Behältniß in Berührung ist, von Zeit zu Zeit mit ein wenig Talg einzureiben; man hüte sich auch, das Ventil niemals draußen zu lassen, weil sich dann an seinen Seiten Staub anhäuft, was das luftdichte Schließen desselben hindern würde.

Der Hahn, Zeichn. 4, Fig. 25, ist bestimmt, das Wasser aus dem Spirometer zu entleeren; dasselbe braucht nicht öfter, als ein Mal im Monat gewechselt zu werden.

Wenn etwas Wasser durch eine Person, die ein- statt ausathmet, in das Luftrohr gezogen worden ist, wird der Hahn, Zeichn. 5, dasselbe ablassen.

203. Es sind Luftbeutel verfertigt worden, in welche ein Patient zu Hause athmen kann, und die beliebig weit versendet und dann behufs Messung an das Spirometer befestigt werden können, in diesem Falle kann nur das Mittel dreier Ausathmungen benutzt werden.

Fig. 28.



Größe und Gewicht.

204. Fig 28 giebt eine Ansicht des Instruments, die Größe und das Gewicht des zu untersuchenden Individuums zu bestimmen.

Diese Vorrichtung nimmt weniger Raum, als ein gewöhnlicher Stuhl ein, und ist so zweckmäßig hergestellt, daß sie die Schwere eines jeden Menschen bis auf 1 Unze angiebt.

205. Um das Gewicht zu finden. — Die Gewichte, Zeichn. 5, Fig. 28, bestimmen die Schwere nach Steinen (14 Pfd); die Gewichts-Kugel, Zeichn. 2, indem sie längs des in Grade getheilten Arms, Zeichn. 3, bewegt wird, giebt die Schwere nach Bruchtheilen eines Steins in Pfunden und Viertel-Pfunden an.

Die zu wiegende Person lasse man aufrecht auf dem, durch Zeichn. 1 bezeichneten Platz, mit ihren Fersen, die 2 schwarzen daselbst befindlichen Zeichen, Zeichn. 9, berührend, stehen. Man nehme eine genügende Zahl von Gewichten, Zeichn. 5, um dem Individuum fast (bis auf 14 Pfd) das Gleichgewicht zu halten, lege sie in die Schaale, Fig. 4, rücke dann die Gewichtskugel, Zeichn. 2, längs des Armes, Zeichn. 3, fort, bis der Zeiger, Zeichn. 6, auf Null an der elfenbeinernen Skala, Zeichn. 10, zeigt; addire dann die Gewichte in der Schaale mit den Pfunden, die durch die Gewichtskugel an dem Hebelarm bezeichnet werden, zusammen, so wird die Summe das Gewicht des Individuums ergeben.

Die erwähnten kleinen Gewichte vervielfältige durch 56; es werden dann die 16 Unzen Gewicht in der Schaale 56 Pfd. gleichkommen, oder 4 Unzen einem Stein, oder 14 Pfd. Die Schwere eines jeden Gewichts ist auf demselben verzeichnet.

Die Gewichtskugel bleibt, wenn es nicht nöthig ist, bis auf einen Bruchtheil eines Pfundes zu rechnen, stets auf dem Punkt Null des Hebelärms. Wenn die Waage nicht gebraucht wird, thut man besser daran, die Schaale, Zeichn. 4, aus dem Haken des Wagebalkens herauszunehmen.

206. Um die Größe zu messen. Man lasse die Person dieselbe Stellung beibehalten; ziehe den Maaßstab, Zeichn. 7, der in Fuße, Zolle und Achtel-Zolle eingetheilt ist, in seiner ganzen Länge heraus; strecke den Arm, Zeichn. 8, aus, schiebe dann den ganzen Maaßstab abwärts, bis der Arm, Zeichn. 8, den Kopf berührt, und die Zahl, die alsdann am unteren Ende des Maaßstabes zum Vorschein kommt, bezeichnet die Höhe des Individuums.

Für die gewöhnlichen Stiefel oder Schuhe, oder die Schwere der Kleider ist von mir Nichts vergütigt worden. (Siehe Anmerkung §. 58, Quetelet)

207. Die Beobachtung, vermöge welcher man das kraftvolle Ausathmen mißt, möge dreimal wiederholt werden, und das stärkste unter diesen als das vitale Athmungsvermögen betrachtet werden (§. 31).

208. Die an einem Individuum von mir angestellten Beobachtungen (§. 28) sind folgende: —

Vitales Athmungsvermögen, Stärke des Einathmens, Stärke des Ausathmens, Größe, Gewicht, Umfang der Brust über den Brustwarzen, Pulsschläge und Athemzüge in einer Minute (sitzend),

größte Beweglichkeit der Brust, Alter, und Temperatur des Zimmers.

Die Stärke des Ein- und Ausathmens wird durch ein anderes, für die Armee-Aerzte sehr nützliches Instrument gemessen.

209. Reihenfolge der angestellten Beobachtungen (§. 208).

1 und 2. Von dem Pulsschlag und der Zahl der Athemzüge in einer Minute. — Man setze die zu prüfende Person an seine rechte Seite, nach ihrer Bequemlichkeit auf einem Stuhl zurückgelehnt; fühle den rechten Puls in der gewöhnlichen Weise, indem man gleichzeitig die rechte Hand auf ihrem Unterleib ruhen läßt; in dieser Stellung kann man sowohl Puls als Zahl der Athemzüge zählen.

210. 3. Ueber den Umfang der Brust.

Dieser wird durch ein gewöhnliches Zwirnband-Maaß bestimmt, das um die Brust über die Gegend der Brustwarzen gelegt wird, wobei man 1/4 Z. für das Hemd und 1/4 für das Flanell-Leibchen vergütigt.

211. 4. Von der Beweglichkeit der Brust (§. 70).

Wenn der gewöhnliche Umfang der Brust bestimmt worden ist, so ersuche man, während man das Zwirnbandmaaß um die genannte Brustgegend festhält, die Person kraftvoll auszuathmen, und merke sich den so sich ergebenden geringsten Brustumfang; hierauf ersuche man sie, so stark als möglich einzuathmen, oder die Brust zu füllen, und merke sich den größten Brustumfang; den Unterschied zwischen diesem und dem Minimum nenne ich die Beweglichkeit der Brust.

Diese beträgt in gesunden Personen von gewöhnlichem Gewicht und mittlerem Lebensalter im Durchschnitt 3 Z., und erreicht selten 4 Z. In 2 von mir beobachteten Fällen erreicht sie 5, und in einem 6¼ Z.; folglich besaßen diese Leute ein vitales Athmungsvermögen von mehr als 300 K.-Z.

212. 5. Von der Größe und dem Gewicht. — Siehe §§. 206, 205.

213. 6. Von dem vitalen Athmungsvermögen. — S. §. 198.

214. 7. Von der Stärke des Athmens.

Dieselbe wird durch eine zu diesem Zwecke hergestellte Vorrichtung (122) gemessen, ein dazu gehöriges Rohr wird durch die Per-

son, die die Beobachtung anstellt, an die Nasenlöcher dicht angefügt, und das zu untersuchende Individuum veranlaßt, langsam und mit der größten Kraftaufbietung einzuathmen. Der Index der Vorrichtung oder die Quecksilbersäule wird an der Skale den Stärkegrad des Einathmens bezeichnen.

215. Die Stärke des Ausathmens wird in derselben Weise, aber durch eine entgegengesetzte Bewegung gemessen. Man ersucht nämlich das Individuum, die Brust theilweise mit Luft zu füllen und dann langsam mit der größten Kraftanstrengung auszuathmen.

216. Das Quecksilber darf nicht ruckweise auf- oder abwärts getrieben, sondern langsam in Bewegung gesetzt werden, welches letztere leicht durch dessen zitternde Bewegung kenntlich sein wird, wenn die größte Muskelanstrengung in Thätigkeit ist. Dies Verfahren ist nicht gefährlich; 2000 in dieser Weise, ohne irgend nachtheiligen Erfolg geprüfte Fälle, bürgen für die Richtigkeit meiner Behauptung.

217. Es ist zu verwundern, daß diese, wiewohl so beträchtliche Kraftäußerung, wenn sie durch die Natur vollbracht wird (145), den Luftzellen der Lungen keinen Nachtheil zufügt, während die sorgfältigste Lufteinblasung, mit noch so viel Vorsicht und Geschicklichkeit ausgeführt, fast immer die zarten Zellen zerreißen wird.

218. Diese Geneigtheit zum Bersten kann mit Wahrscheinlichkeit 2 Umständen zugeschrieben werden: 1) dehnen wir die Lungen auf künstlichem Wege übermäßig aus; 2) wenden wir die Kraft von innen her an. Auf natürlichem Wege dehnen wir weder die Luftzellen der Lungen über die Gebühr aus, noch wirken wir in irgend einer Weise auf die innere Oberfläche der Luftzellen, da das Einathmen auf der einfachen Thätigkeit der Brustwände beruht, die den Umfang der Brusthöhle erweitern.

219. Verfahren, um die durch Temperaturverschiedenheit der in das Spirometer geathmeten Luft veranlaßten Rechnungsfehler zu verbessern.

Wir können die Abweichungen in dem Volumen der Luft auf $\frac{1}{500}$ für jeden Grad (F) Temperatur anschlagen; z. B. wenn ein Mensch im Winter 295 K.-Z. Luft in das Spirometer athmet, während das Thermometer im Zimmer 55^0, also 5^0 unter 60^0 zeigt,

müssen zu den 295 K.=Z. $^5/_{500}$ hinzugerechnet werden; $^5/_{500}$ sind $= ^1/_{100} \cdot 295 \times 1 = 295 : 100 = 2{,}95$ K.=Z. hinzuaddirt = 297,95, oder in runder Zahl 298 K=Z. Wenn andererseits das vitale Athmungsvermögen bei 72° Temperatur, also 12° über 60° auf 215 K.=Z. berechnet worden ist, müssen $^{12}/_{500}$ abgezogen werden; $^{12}/_{500}$ sind $= ^1/_{42} \cdot 215 \times 1 = 215 : 42 = 5$ K.=Z. Diese, abgezogen, ergeben als verbesserte Beobachtung 210, anstatt 215 K.=Z. Der Untersuchende kann diese Verbesserungen in kurzer Zeit, ohne Feder und Papier machen. Bei allen von mir angestellten Beobachtungen habe ich die Temperaturverbesserungen angebracht.

Da es unbedingt nothwendig ist, daß, um Vergleichungen anzustellen, alle Kubikmessungen der Luft bei möglichst gleichartiger Temperatur vorgenommen werden, richtete ich das Spirometer zu diesem Zwecke so ein, daß es eine große Wassermenge faßt, da man finden wird, daß unsere bewohnten Zimmer während des größeren Theils des Jahrs im Allgemeinen eine Temperatur von 60° zeigen; das Wasser in dem Spirometer bietet daher während dieser Zeit den Vortheil, daß die angestellten Beobachtungen auf 60° sich beziehen, ohne daß eine Temperaturverbesserung vorgenommen werden darf. In der That ist nur in den Extremen der Jahreszeiten, wenn das Wasser in dem Spirometer bedeutend von 60° abweicht, eine Temperaturverbesserung erforderlich. Es sollte übrigens stets auf die Temperatur geachtet werden, wenn ein verdächtiger Fall geprüft wird, damit dem Individuum jeder Vortheil der Untersuchung gewährt werde.

Wenn alle diese Beobachtungen angestellt (208) und in ein zweckmäßig geführtes Buch verzeichnet sind, ist der Zustand der untersuchten Person in keinem Irrthum unterworfenen Zahlenverhältnissen ausgedrückt, und diese versinnlichen unmittelbar einen bestimmten Zustand der Dinge.

Die große Epoche in der Geschichte der Chemie wurde durch Aufstellung der Atomen=Theorie, der Gesetze chemischer Verbindung, und der Lehre von den Aequivalenten, die lediglich auf aus Erfahrung geschöpfter Gewißheit beruhten, und keiner Hypothese ihr Dasein verdankten, begründet.

Als Ausgangspunkt ist eine willkürliche Zahl gewählt, auf welche jedes Combinations-Verhältniß zurückgeführt wird, und wiewohl die Lehre von den Atomen und halben Atomen unser Fassungsvermögen übersteigt, so giebt doch diese willkürliche Eintheilung einen überraschend hellen Aufschluß über die Gesetze der Stoffverbindung. Eben so würde der Meteorologe in großer Verlegenheit sich befinden, wenn er das verschiedene Verhalten des Wetters beschreiben sollte, ohne sich gleichfalls in bestimmten Zahlenverhältnissen auszudrücken. Ganz in derselben Weise können die stets wechselnden Eigenschaften der menschlichen Verrichtungen wiedergegeben werden. Ich will hier eine vergleichende Tabelle über verschiedene, der Untersuchung unterworfene Personen aufführen, die einen raschen Ueberblick über gewisse Abweichungen in ihrem körperlichen Verhalten gewähren wird. Dieser Unterschied beruht nicht auf bloßer Theorie, sondern bildet den Ausdruck einer Anzahl von Thatsachen, die zu einem sicheren Schlusse führen müssen:

Tabelle X. Vergleichung verschiedener gesunder und kranker Personen (männl. Geschlechts).

Anfangsbuchstaben.	Vitales Athm.-Verm.	Temperatur des Spirometers	Stärke des Einathmens.	Stärke des Ausathmens.	Umfang der Brust.	Beweglichkeit der Brust.	Athemzüge in der Minute, sitzend.	Pulsschläge in der Minute, sitzend.	Größe.	Gewicht.	Alter.	Bemerkungen.
									F. Z.	St. Pf.		
A.	245	60	3,20	5.50	38¼	3½	20	80	5 9	12 9	28	Ringer.
B.	290	60	3,50	5,30	41	3¼	20	83	6 1	13 8	21	Soldat, reit. G.
C.	228	60	3,70	4,20	34	3	18	79	5 6	10 11	23	Themse-Polizist.
D.	464	60	3,15	3,70	50	4	16	78	7 0	21 8	27	Riese.
E.	80	60	3,00	3,74	29	3	29	102	3 9¾	4 7½	35	Zwerg.
F.	108	60	0,75	0,46	35¼	1½	40	60	5 11	10 0	60	Schwindsüchtiger
G.	80	60	1,50	2,00	35	1	40	100	5 9	10 0	36	dito.
H.	260	60	0,50	1,30	34	3¼	21	64	5 7	10 1	29	Geborstenes Paukenfell.
I.	222	60	0,50	1,00	34½	3	16	80	5 6	10 4	40	Eingeweidebruch.
J.	186	60	0,70	0,80	36	1½	28	100	5 8	10 3	30	Beginnende Schwindsucht.

In dieser Weise ist das Ergebniß der Beobachtungsmethode, die ich bei der von mir vorgenommenen Prüfung von Fällen eingeschlagen, erläuternd dargestellt.

Das Auge wird auf den ersten Blick große Abweichungen bei diesen 10 Personen wahrnehmen.

Die 3 ersten sind gesunde Fälle; das vitale Athmungsvermögen entspricht nach der von uns aufgestellten Regel (Tab. W., §. 199), der Größe.

Die Stärke des Ein- und Ausathmens ist beträchtlich, und steht in richtigem Verhältniß zu einander.

Die Beweglichkeit der Brust ist ebenfalls eine natürliche, und die Körperschwere zeugt von Gesundheit.

Es kann daher mit Zuversicht behauptet werden, daß die Lungen dieser 3 Männer gesund, oder wenigstens in ihrer ganzen Ausdehnung der Luft zugänglich seien. Die Stärke des Athmens deutet auf große körperliche Kraft.

Der vierte Fall (D) hat ein merkwürdig großes vitales Athmungsvermögen, aber seine Größe beträgt 7 F., die Athemstärke dieses Mannes ist unter der Norm, zumal die Stärke des Ausathmens, ein Fingerzeig, daß irgend eine Ursache vorhanden ist, welche seine Ausathmungsmuskeln mit der normalen Stärke zu wirken hindert.

Der nächste Mann, der ein vitales Athmungsvermögen von nur 80 K.-Z. besaß, war kleiner Statur (3 F. 9¾ Z.). Die Athemstärke dieses kleinen Mannes war besser als die des Falles D., wiewohl gegen die Zahl seiner Pulsschläge und Athemzüge in einer Minute viel einzuwenden ist. — Er ist seitdem gestorben.

F. u. G. sind Beispiele schwindsüchtiger Personen. Der Wuchs zeigt, daß ihr vitales Athmungsvermögen hinter dem natürlichen Maaße um sehr Vieles zurückbleibt: statt 108 hätte es 254, und statt 80, 238 K.-Z. betragen müssen. Auch ihre Athemstärke ist viel zu gering — die Brustkastenbeweglichkeit ⅔ unter der Norm, und die Athemzüge in einer Minute 40 an der Zahl.

Wenn man den Blick längs der Zahlenreihe in dem Falle H. streifen läßt, überrascht der bedeutende Mangel an Athemstärke, während die übrigen Ergebnisse für Gesundheit sprechen. In diesem Falle war eine Zerreißung des Trommelfells vorhanden. Wenn dieser Mann seine Ohren verschloß, betrug seine Athemstärke fast das Dreifache.

In dem Falle I. ist die Athemstärke so mangelhaft, weil ein Unterleibsbruch vorhanden ist.

Der letzte Fall betrifft einen Schwindsüchtigen in frühem Stadium. Die Zahlenverhältnisse sind hier hinlänglich ausgeprägt, um Aufmerksamkeit zu erregen. Der feste Punkt, von dem ich bei der Beurtheilung von Uebermaaß oder Mangel in einem Falle ausgehe, ist die Größe; dies Verhältniß ändert sich nur in den Extremen des Lebensalters, und die Körpergröße giebt daher einen sichern Führer ab, auf den sich eine feste Ansicht gründen läßt. (Vergl. das vitale Athmungsvermögen. Tab. X. mit Tab. W., §. 199.)

Ehe ich schließe, will ich versuchen, die Aufmerksamkeit derer, die Lebensversicherungs-Anstalten vorstehen, auf den Gegenstand dieser Abhandlung hinzulenken. Wenn der Zustand eines Menschen in der

angegebenen Weise geprüft wird, und ein den drei ersten Fällen in Tab. X. gleiches Ergebniß zeigt, dürfte nur wenig Zweifel vorhanden sein, daß sein Leben versichert werden könne, wohingegen die anderen Fälle Argwohn erregen dürften. Nach einer solchen, durch Thatsachen sprechenden Tabelle, kann Jedermann sich sein eigenes Urtheil in einem vorliegenden Falle bilden, ohne von der Meinung Anderer abhängig zu sein. Ich hoffe deshalb, daß sich das Spirometer den Lebensversicherungs-Anstalten sowohl, als auch dem ärztlichen Stande nützlich erweisen wird.

Auszug des Inhalts.

Vor der Entdeckung des Blutumlaufs, des Druckes und der Zusammensetzung der Atmosphäre hatte man keine richtige Kenntniß der Athemverrichtungen (1, 2).

Von der mechanischen Eintheilung des Athmens (3).

Um die Athemverrichtung richtig zu würdigen, muß das Athmen in verschiedene Abtheilungen gebracht werden (4, 5 und folg.), die durch eine Figur erläutert (10), und nach ihren charakteristischen Unterschieden geschildert sind (12).

Der Gegenstand dieses Aufsatzes zerfällt in 7 Kapitel (15).

I. Von der Luftmenge, die aus den Lungen ausgetrieben wird, nebst anderen physikalischen Beobachtungen an dem menschlichen Körper (16).

Die bisher über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen widersprechen einander aus einleuchtenden Gründen (17 und folg., 22—26). Angabe, wie dies nicht nur in Bezug auf das Athmen, sondern auf jede andere physiologische und pathologische Untersuchung vermieden werden kann (27).

Außer dem vorliegenden Gegenstande sind viele andere Punkte bei den verschiedenen, der Prüfung unterworfenen Klassen (30) beobachtet worden (28).

Von der vitalen Capacität (Athmungs-Vermögen). — Diese wechselt nach der Größe, dem Gewicht, Alter und Krankheit eines Menschen (35).

Nach der Größe in dem arithmetischen Verhältniß von 8 K.-Z. für jeden Zoll Größe zwischen 5 bis 6 F. (36—41).

Nach dem Gewicht nimmt es bei 5 F 6 Z. von 11½ bis 14 St. um 1 K.-Z. für jedes Pf. ab (53—56). Bei andern Größeverhältnissen müssen dem in Tab. G. (58) angegebenen Gewichte 7 Proc. hinzugefügt werden (60). Das Gewicht nimmt in 3000 untersuchten Fällen in einem gewissen Verhältniß zur Größe zu (58 und folg., Tab. F.). Das Gewicht kann nach der Größe berechnet werden (59).

Tabelle über den Einfluß des Gewichts auf das Athmen (50 und folg.), auch durch eine Zeichnung (3) deutlich gemacht.

Nach dem Alter (61). — Das Alter vermindert nach einer gewissen Zeit die vitale Capacität, wie Tab. I. und J. (61) und Figur 4 (64) es deutlich machen. Die Abnahme beträgt fast 1½ Z. für jedes Jahr zwischen 30 und 60 (64).

Durch Krankheit wird das vitale Athmungsvermögen um 10 bis 70 Proc. herabgesetzt. (163 und folg.; Tab. A.; auch im 7. Kapitel, praktische Bemerkungen, 156 und folg.)

II. Von der absoluten Capacität des Brustkastens und seinen verschiedenen Größeverhältnissen (73; siehe Tab. L.).

Der Raum der Brust und die Luftmenge, die ein Mann athmen kann, stehen nicht in unmittelbarer Beziehung zu einander (73 und folg.).

Der Umfang der Brust steht ebenfalls nicht im Zusammenhang mit dem vitalen Athmungsvermögen (Tab. K.); er hängt aber genau mit dem Gewicht zusammen, und nimmt für je 10 Pfd. um 1 Z. zu (71; Tab. D.; punktirte Linie in Figur 3).

Ein starker Mann kann kleine, und ein magerer große Lungen besitzen; es herrscht kein Zusammenhang zwischen dem Kubikraum des Brustkastens und dem Körpergewicht. Siehe Tab. L. und vergleiche darin die 5. Columne mit der 18.

Der Rauminhalt der Brust und ihre Beweglichkeit stehen in enger Beziehung zu der Luftmenge, die wir athmen; eine 40 Z. messende Brust mit 3 Z. Beweglichkeit wird beim tiefen Ausathmen weniger Luft von sich geben, als eine 40 Z. haltende Brust mit 4 Z. Beweglichkeit (70, 92, 107, 117, 178).

Die nach Kubikmaaß berechnete Beweglichkeit der Brust kann den Kubikinhalt ihrer Höhle übertreffen (79).

Zwischen der Größe und dem Kubikinhalt der Brust herrscht kein Zusammenhang (Tab. L., vergleiche die 4. Columne mit der 18.).

Die Körpergröße in sitzender Stellung steht in keinem Verhältniß zu der in stehender Stellung (90).

III. Von den Athembewegungen ꝛc. (90).

Das gewöhnliche Athmen weicht in den beiden Geschlechtern von einander ab (113). Beim Mann geschieht es hauptsächlich durch das Zwerchfell (97, 98, 112); beim Weibe vorzüglich durch die Rippen (113).

Das ungewöhnlich starke Athmen geht in beiden Geschlechtern auf dieselbe Weise von Statten (punktirte Linie, Fig. 13 und 19); — (100, 113).

Wenn wir die Athembewegungen prüfen, muß die Stellung des Körpers berücksichtigt werden (116).

Die Durchmesser der Brust nehmen beim Einathmen nicht nach allen Seiten gleichmäßig zu (Fig. 14, Zeichn. E.); — (104 und folg.; 140).

Es ist fraglich, ob das Zwerchfell bei dem Acte des tiefen Einathmens abwärts steigt (102—104).

Die Athembewegungen des Mannes verdeutlicht durch Fig. 13, 16, 17, 18; des Weibes 19, 20.

Beim tiefen Ausathmen verkürzt sich der Körper (110, 115).

IV. Willkürliche Stärke des Ein- und Ausathmens; (119, 121, 144).

Die Stärke des Ausathmens übertrifft die des Einathmens; (122—126; 146; Tab. M.)

Zwischen der Körpergröße und der Stärke des Einathmens besteht ein gewisser Zusammenhang (124; Fig. 21).

Die Stärke der Athemmuskeln ist sehr beträchtlich (143 und folg.); Fall der größten Stärke, fast gleich zwei Tonnen (147).

Bei Prüfung der Athemstärke durch Saugen mit dem Munde muß das hydrostatische Gesetz von dem Druck der Flüssigkeiten berücksichtigt werden (144; Anmerkung zu 121).

V. Von der Elasticität der Rippen und der willkürlichen Athemstärke (127).

Großer Unterschied, der sich zwischen der Ein- und Ausathmungsstärke offenbart, vorzüglich Folge der Elasticität der Rippen (131 und folg.). Die Stärke der letzteren gemessen (134); die Stärke der verschiedenen Grade des Einathmens berechnet (138 und folg.).

Die willkürliche und elastische Stärke wirken beim Ausathmen gemeinschaftlich, beim Einathmen wirken sie einander entgegen (146).

VI. Die Wirkung der in gekreuzter, entgegengesetzter und schiefer Richtung thätigen Kraft, mit Bezug auf die Function der Zwischenrippen-Muskeln (148).

Die äußeren Intercostalmuskeln stehen dem Einathmen vor und jede Muskelschicht hat ihren Anheftungspunkt an der nächst höheren Rippe, um die darunter gelegene Rippe zu erheben (152).

Die Rippen entfernen sich von einander beim Einathmen und nähern sich einander beim Ausathmen (155).

VII. Praktische Folgerungen (156).

Es werden Fälle angeführt, die den Gebrauch des Spirometers als eines Mittels, Krankheiten zu entdecken, erläutern (156 bis 175). Tabelle von Beobachtungen bei der Lungenschwindsucht (164).

Die vitale Capacität und die Athemstärke Gesunder und Kranker mit einander verglichen (Fig. 23 und 24). Tabelle der vitalen Capacität Gesunder als Beispiel (199).

Die normale Zahl der Athemzüge und Pulsschläge in einer Minute (187 und folg.).

Sie können durch plötzlichen Wechsel des atmosphärischen Drucks verändert werden. Es wird das Ergebniß eines Versuchs, durch Hinabsteigen in ein Kohlenbergwerk gegeben, wonach die Athemzüge beschleunigt werden (191 und folg.). Die Einwirkung des atmosphärischen Drucks auf die Thätigkeit des Herzens zeigt weniger Regelmäßigkeit. Die Verminderung des atmosphärischen Druckes in Folge meteorologischer Vorgänge ist wahrscheinlich zu gering, um sich an dem Puls zu offenbaren (191).

Durch welches Verfahren man den Athem fast dreimal so lang als gewöhnlich an sich halten könne (193).

Anweisung, das Spirometer zur Bestimmung der vitalen Ca-

pacität ꝛc. zu benutzen (197). Einrichtung des Spirometers, mit einem Abriß des Instruments (197, Fig. 25).

Die Stellung des Körpers bei Bestimmung des vitalen Athmungsvermögens durch eine Figur veranschaulicht (Fig. 26), nebst einer hierher gehörigen Tabelle (W.).

Ein bequemes Verfahren, Größe und Gewicht zu messen, mit einem Abriß der Waage ꝛc. (Fig. 28).

Reihenfolge der anzustellenden Nebenbeobachtungen (209 und folg.), und Angabe der Regel, die nöthigen Verbesserungen nach Verschiedenheit der Temperatur der geathmeten Luft zu machen, da hier die vitale Capacität immer bei 60° F. bestimmt worden ist (219).

Anempfehlung eines Verfahrens, die verschiedenen Verhältnisse des menschlichen Körpers durch Zahlen auszudrücken, mit einer in Tabellenform gegebenen Erläuterung (Tab. X.) und Bemerkungen über die darin besprochenen Fälle.

Der Gegenstand dieser Mittheilung gründet sich auf zahllosen Thatsachen — unvergänglichen Wahrheiten, die unendlich über meinem Fassungsvermögen erhaben sind. Die Folgerungen jedoch, die ich aus diesen Wahrheiten gezogen habe, theile ich nur zögernd mit, weil die Wissenschaft, im raschen Wechsel der Zeit zu höherer Blüthe entfaltet, diese Folgerungen zu nichte machen und ihre Unhaltbarkeit darthun kann.

Nichtsdestoweniger können die Thatsachen sich nie verändern, noch von ihrem innigen Zusammenhang mit dem Athmen — einer der wichtigsten Verrichtungen des thierischen Haushalts — einbüßen.

Nachschrift des Uebersetzers.

Unter den Krankheiten, deren Diagnose durch das in vorstehendem Werke angegebene Verfahren wesentlich erleichtert wird, nimmt die Lungenschwindsucht den ersten Platz ein. Ein hinter der Norm bedeutend zurückbleibendes Athmungs-Vermögen muß unmittelbar den Verdacht vorhandener Phthisis rege machen, und dieser Verdacht wird um so dringender werden, wenn in Folge sorgfältig angestellter Untersuchung ein anderes Causalmoment für die angegebene Erscheinung nicht aufgefunden zu werden vermag. Wie groß aber die Zahl derer sei, die der genannten Krankheit jährlich zum Opfer fallen, hat in der neueren Zeit besonders Riecke in Quetelet's Epoche machendem Werke »Ueber den Menschen und die Entwicklung seiner Fähigkeiten« in überzeugender und zugleich wahrhaft erschreckender Weise dargethan. — Es sei mir verstattet, aus dem Abschnitt »Einfluß der verschiedenen Krankheiten auf die Sterbefälle« diejenigen Notizen zu entnehmen, die der Schwindsucht und ihrem Verhältniß zur Mortalität ausschließlich gewidmet sind. Nach dem genannten Verfasser stand in dem Berichte der Gesundheitscommission von Paris für das Jahr 1828 unter den Krankheiten, welche die zahlreichsten Opfer forderten, die Lungenschwindsucht oben an; es erlagen ihr in jener Stadt 2658 Personen. Unter 9 Gestorbenen überhaupt war Einer ein Opfer der Schwindsucht. Sie war am tödtlichsten bei Frauen vom 15. bis 45. Jahre, bei den Männern vom 20. bis 25. In New-York und London bietet unter den verschiedenen Todesursachen die Schwindsucht ebenfalls die höchsten Zahlen dar, und nach einer Uebersicht, die Brigham von den in den Jahren 1824—1830 in einigen der bedeutendsten Nordamerikanischen Städte vorgekommenen Sterbefällen mit Bezug auf die Schwindsucht gegeben, stellten sich für Letztere sogar noch ungünstigere Verhältnisse heraus, als das oben von Paris angeführte. Das Verhältniß der Todesfälle durch Schwindsucht zu den Sterbefällen überhaupt betrug nämlich zu Portsmouth (Newhampshire) 1 : 5,39, Boston 1 : 5,79, New-York 1 : 5,89, Philadelphia 1 : 7,17, Baltimore 1 : 6,18, Washington 1 : 8,51, Charleston (Süd-Carolina) 1 : 7,08. Marc d'Espine, der in seinen »Untersuchungen über die Lungen-

schwindsucht zu ähnlichen Resultaten gelangt, wird hierdurch zu folgender Bemerkung veranlaßt: »nie hat eine Epidemie grassirt, welche so viele Opfer auf eine so jämmerliche Weise dahingerafft hätte, und die mörderischste Seuche, die Pest nicht ausgenommen, scheint keinen größeren Verhältnißtheil der davon Befallenen zu tödten, als die Schwindsucht ꝛc.« Ein zuverlässiges Ergebniß ist ferner, daß unter 358 in einem Pariser Hospitale hinter einander stattgefundenen und von Louis beobachteten Todesfällen 123 durch die Lungenschwindsucht und 235 durch andere Krankheiten veranlaßt worden sind. Bringt man aber unter den Letzteren die in Anschlag, bei denen der Keim der Phthisis bereits vorhanden war, eine andere, schneller tödtende Krankheit aber denselben nicht zur völligen Entwicklung kommen ließ, so sind von der letzteren Zahl noch 40 abzuziehen, so daß die Gestorbenen, bei denen Symptome der Phthisis zu erkennen waren, sich zu denen, bei welchen dieselben fehlten, wie 165:195 verhielten. Frank stellte in dem von ihm geleiteten Wiener Hospitale ähnliche Beobachtungen an, und fand ebenfalls, daß etwa ein Drittel der Gestorbenen der Lungenschwindsucht unterlag, und daß sich an fast der Hälfte der Todten die der Krankheit eigenthümlichen organischen Veränderungen erkennen ließen. Dieses Resultat stimmt mit dem von Louis in Paris erhaltenen ziemlich überein. Nach neuerdings bekannt gewordenen Tabellen kamen unter 1000 Sterbefällen in München 107, in Paris 200, in London 236, in Wien 114 durch Phthisis veranlaßte Todesfälle war. Zu Marseille würde sie $1/4$ der gesammten Todesfälle ausmachen, zu Nizza $1/7$, zu Genf $1/6$, zu Neapel $1/8$, ja nach einem in Froriep's Notizen enthaltenen Berichte käme bei den englischen Truppen in Irland mehr als ein Drittel der Gestorbenen auf Rechnung der Schwindsucht.

»Alle diese Thatsachen beweisen, schließt Riecke, wie mörderisch die Schwindsucht in verschiedenen Ländern, vornämlich Europa's grassirt, und wie sehr diese Krankheit in Beziehung auf die öffentliche Gesundheitspflege die größte Aufmerksamkeit verdient«[1]).

Das von Marc d'Espine entworfene Bild der Phthisis ist nach Vorstehendem, und nach den Erfahrungen, die die bewährtesten Aerzte aller Zeiten uns über diese Krankheit mitgetheilt, mit erschreckender Treue gezeichnet; nicht weniger betrübend dürfte aber die Wahr-

---

[1]) Quetelet, a. a. O. S. 209 und folg.

nehmung sein, daß es der ärztlichen Kunst bis auf den heutigen Tag nicht gelungen ist, der in der Entwicklung vorgeschrittenen Krankheit Einhalt zu thun, viel weniger sie zu heilen. Die Wirksamkeit des Arztes ist darauf beschränkt, die schädlichen Einflüsse, die erfahrungsgemäß die Phthisis erzeugen, vom Organismus möglichst fern zu halten, und die ersten Keime ihrer Entwicklung sorgfältig zu erforschen, um den günstigen Zeitpunkt, in dem allein noch Hülfe möglich ist, nicht ungenützt verstreichen zu lassen. Erhellt nun hieraus, wie sehr es dem Arzte willkommen sein muß, die Zahl der diagnostischen Hülfsmittel, vermöge deren die, zumal in ihren Anfängen so sehr der Wahrnehmung sich entziehende Schwindsucht erkannt wird, um ein neues, in seiner Anwendung einfaches, dem Ergebniß nach erfolgreiches vermehrt zu sehen, so dürfte sich doch die Erkenntniß des genannten Leidens, dem so zahlreiche Opfer in der Blüthe ihres Lebens unterliegen, in weit höherem Grade dann als nützlich erweisen, wenn das Leben zum Gegenstande gegenseitigen Vertrages wird, und von den Leistungen während der muthmaßlichen Dauer desselben die mit seinem Erlöschen eintretenden Gegenleistungen abhängig gemacht werden. Hiermit sei den Lebensversicherungsanstalten das vorliegende Werk dringend an's Herz gelegt.

nothwendig seyn, daß es der ärztlichen Kunst bis auf den heutigen Tag nicht gelungen ist, bey in der Entwicklung vorgeschrittenen Krankheit Einhalt zu thun, viel weniger sie zu heilen. Die Wirksamkeit des Arztes ist darauf beschränkt, die schädlichen Einflüsse, die erfahrungsgemäß die Phthisis erzeugen, vom Organismus möglichst fern zu halten, und die ersten Keime ihrer Entwicklung sorgfältig zu erforschen, um den günstigen Zeitpunkt, in dem allein noch Hülfe möglich ist, nicht ungenützt verstreichen zu lassen. Erhellt nun hieraus, wie sehr es dem Arzte willkommen seyn muß, die Zahl der diagnostischen Hülfsmittel vermehrt zu sehen, durch die, zumal in ihren Anfängen so sehr der Wahrnehmung sich entziehende Schwindsucht erkannt wird, um ein neues, in seiner Anwendung einfaches, dem Ergebniß nach erfolgreiches vermehrt zu sehen: so dürfte sich doch die Eröffnung des genannten Erfolgs, denn so zahlreiche Opfer, in der Blüthe ihres Lebens unterliegen, in weit höherem Grade kann als nützlich erweisen, wenn das Leben zum Gegenstande gegenseitigen Vertrages wird, und von den Leistungen während der muthmaßlichen Dauer desselben die mit seinem Erlöschen eintretenden Gegenleistungen abhängig gemacht werden. Hiermit ist den Lebensversicherungsanstalten das vorliegende Werk ebenfalls ans Herz gelegt.

Werner.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hutchison, John

Von der Capacität der Lungen und von den Athmungs-Funktionen mit Holzschn

Braunschweig 1849

Anat. 235 t
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368616-1